차 례

머리말 · 2
제1장. 제도의 기초지식 · 3
제1절. 도면용지와 명기란써넣기 · · · · · · · · · · · · · 3
제2절. 도면에 쓰이는 선 · · · · · · · · · · · · · · · · · 7
제3절. 도면의 글자와 수자 · · · · · · · · · · · · · · · · ·10
제2장. 기하학적작도 ·14
제1절. 타원의 그리기와 원둘레의 등분 · · · · · · · · ·14
제2절. 선의 련결 ·20
제3장. 도면의 투영과 치수 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·26
제1절. 투영에 대한 개념 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·26
제2절. 시도 ·30
제3절. 자름면도와 자름면 · · · · · · · · · · · · · · · · ·32
제4절. 물체의 직관도 ·37
제5절. 도면의 치수써넣기 · · · · · · · · · · · · · · · · ·44
제4장. 기계제도 ·51
제1절. 기계제도에 대한 개념 · · · · · · · · · · · · · · ·51
제2절. 련결부분품의 제도 · · · · · · · · · · · · · · · · ·56
제3절. 치차의 제도 ·68
제4절. 스케치도면 ·71
제5장. 콤퓨터제도 ·76
제1절. AutoCAD의 설계단계와 구성 · · · · · · · · · · ·77
제2절. 그리기도구 및 지령 · · · · · · · · · · · · · · · · ·81
제3절. 편집도구 및 지령 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·96
제4절. 치수입력 · 108

머리말

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《기술교육의 수준을 높이는데서 오늘 우리앞에 나서는 중요한 과업의 하나는 설계교육을 강화하는것입니다.》

생산과 건설은 모두 설계도면에 의하여 진행되며 그 질도 설계도면에 의하여 보장된다.

제도는 설계도면작성의 리론적 및 방법론적기초로 되는 지식이다.

제도란 도면이나 도안같은것을 약속된 기호나 부호를 써서 그려만든것을 말한다.

제도는 생산의 첫공정이며 제품의 질을 높이기 위한 선결조건인 설계도면을 그리고 또 볼줄 알게 하는 필수적인 기초지식이다.

때문에 과학과 기술의 언어라고도 할수 있는 제도지식을 가져야 과학기술적의사를 옳게 표현할수 있고 설계도면의 질도 결정적으로 높일수 있다.

《제도》과목에서는 도면용지의 크기와 사용법 그리고 도면의 투영과 치수써넣기, 전형적인 기계요소들의 표시방법 등을 학습한다.

또한 간단한 기계부분품들의 도면그리기읽기의 련습을 통하여 도면그리기와 읽기기능을 부단히 키워나가게 된다.

그리고 콤퓨터를 리용하여 간단한 도면그리기방법도 학습하게된다.

우리는《제도》과목학습을 잘하여 강성국가건설에 적극 이바지할수있는 산지식을 소유하여야 한다.

제1장. 제도의 기초지식

도면을 정확하고 깨끗하게 빨리 그리려면 제도규칙을 잘 알아야 할 뿐만아니라 제도용재료와 기구를 잘 준비하고 제도기구를 능숙하게 다룰수 있어야 한다.

제도를 하자면 제도용재료와 제도기구가 있어야 한다.

제도용재료에는 제도용지, 연필, 제도먹, 지우개 등이 있다.

연필에는 무른 연필(HB, B, 2B 등)과 굳은 연필(H, 2H, 3H 등)이 있다. 도면을 그릴 때에는 먼저 굳은 연필로 그린 다음 무른 연필로 진하게 그려야 하며 그리려는 선의 굵기에 따라 연필심의 굵기와 굳기를 옳게 선택하여 써야 한다.

제도기구에는 제도판, 자, 콤파스, 분할기 등이 있다.

지우개는 무르면서도 종이가 검게 되지 않는것이여야 한다.

자에는 T자, 삼각자, 구름자 등이 있다.

제1절. 도면용지와 명기란써넣기

1. 도면용지의 크기와 사용법

도면이란 규정된 표시법과 기호들로써 일정한 규칙에 따라 대상물체를 평면에 그려넣고 기술적내용들을 써넣은 기술문건을 말한다. 모든 도면은 반드시 국가규격으로 제정된 크기의 용지에 그려야 한다.

도면용지의 기본크기를 표 1-1에 주었다.

도면용지의 기본크기, mm　　　표 1-1

표시기호	재단된 도면용지		제도구역		재단되지 않은 도면용지	
	a_1	b_1	$a_2 \pm 0.5$	$b_2 \pm 0.5$	$a_3 \pm 2$	$b_3 \pm 2$
A0	841	1 189	821	1 159	880	1 230
A1	594	841	574	811	625	880
A2	420	594	400	564	450	625
A3	297	420	277	390	330	450
A4	210	297	180	277	240	330

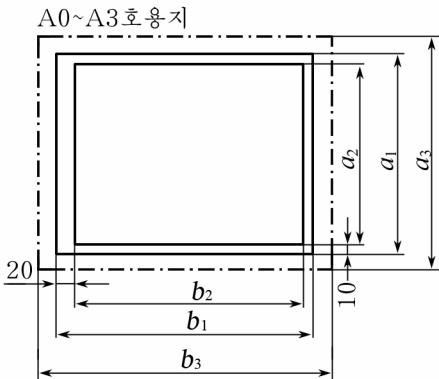
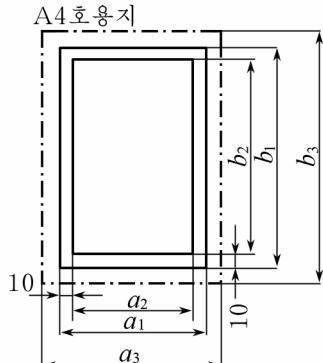



그림 1-1　　　　　　　　　　그림 1-2

도면용지는 A0, A1, A2, A3, A4의 다섯가지 종류가 있다.

그림 1-1과 그림 1-2에서 a_2, b_2는 륜곽선을 긋는 치수이며 a_1, b_1은 재단된 도면용지의 크기이다. a_3, b_3은 재단되지 않은 도면용지의 크기이다.

도면용지의 기본크기에서 매개 호수의 크기는 서로 배수관계에 있으며 $a_1 : b_1 = 1 : \sqrt{2}$ 이다.

도면용지는 그림 1-1과 같이 눕혀쓸수도 있고 그림 1-2와 같이 세워쓸수도 있다.

도면은 한 용지에 한 대상을 그리는것을 원칙으로 하는데 필요한 경우에는 큰 호수의 도면용지에 그것보다 작은 호수의 도면용지를 여러장 배치하여 그릴수도 있다. 이때 도면용지의 경계는 가는 실선으로 그려주며 매 용지마다 륜곽선을 긋고 명기란을 배치해야 한다.(그림 1-3)

도면을 접거나 묶는 경우에는 A4호용지의 크기로 접어야 한다. 접을 때 명기란이 오른쪽아래구석에 배치되게 병풍식으로 접고 그것을 다시 A4호용지의 크기로 접는다.(그림 1-4)

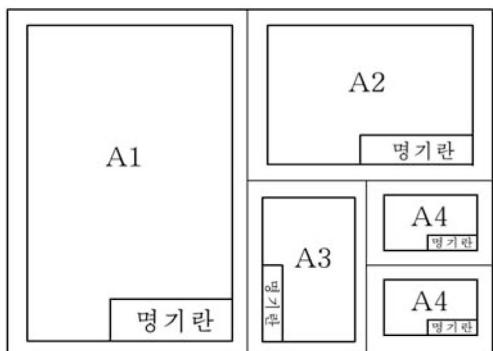



그림 1-3

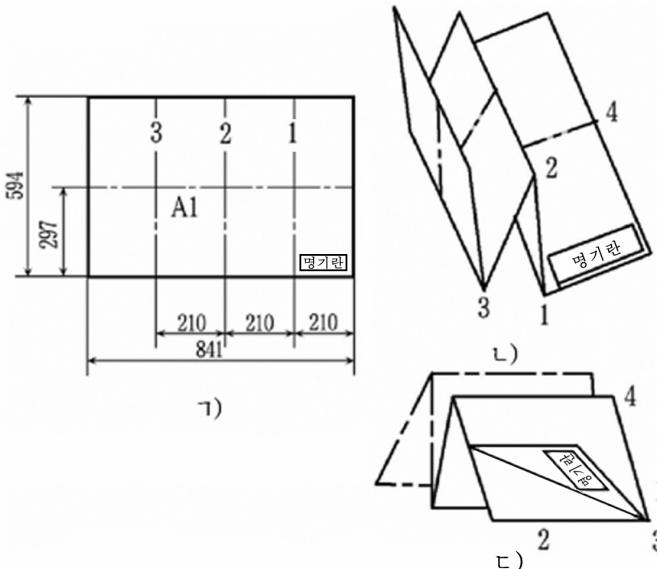



그림 1-4

도면을 말아서 보관할 때에는 내경이 35~40mm정도되게 짧은 변쪽으로 만다.

2. 명기란양식과 내용쓰기

모든 도면에는 반드시 명기란을 제정된 자리에 일정한 양식대로 그리고 해당한 내용을 정확하게 써넣어야 한다.

도면에서 명기란양식의 오른쪽변과 밑변은 도면의 륜곽선을 그대로 써먹는다.

명기란양식의 치수와 내용쓰기는 그림 1-5와 같이 한다.

<table>
<tr><td>비준</td><td>(이름)</td><td>(수표)</td><td>날자</td><td>자호</td><td></td><td colspan="4" rowspan="2">(도면번호)</td></tr>
<tr><td>검도</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2" rowspan="3">(부분품이름)</td></tr>
<tr><td>설계</td><td></td><td></td><td></td><td>재료</td><td></td><td>척도</td><td></td></tr>
<tr><td>제도</td><td></td><td></td><td></td><td>질량</td><td></td><td>설계
단계</td><td></td></tr>
<tr><td>사도</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">(설계기관이름)</td><td colspan="4">(매중번호)</td></tr>
</table>

그림 1-5

그림에서 보는것처럼 사도, 제도, 설계, 검도, 비준란의 다음 란에는 해당한 사람의 이름을 쓰고 그 다음 란에는 해당한 사람들의 수표를 하며 그 다음 란에는 수표한 년도와 월, 일을 써준다.

《부분품이름》란에는 도면용지에 그려진 부분품의 이름을 쓰고 설계기관이름란에는 해당한 설계기관의 이름을 써준다.

《재료》란에는 그려진 대상의 재료기호를,《질량》란에는 그려진 대상의 질량(kg)값을 써준다.

《척도》란에는 선정한 척도를 써준다.

척도에는 현척, 축척, 배척이 있는데 그 값은 표 1-2와 같다.

도면의 척도 표 1-2

현척	1:1
축척	1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000
배척	2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1

실물과 같은 크기로 그린것은 현척, 작게 그린것은 축적, 크게 그린것은 배척이라고 한다.

척도란에는 척도를 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1 등과 같이 써준다.

《자호》란에는 해당한 부분품이 들어가는 기계나 설비의 자호 실례로 그려진 부분품이 《자주》호자동차에 들어간 부분품이라면 《자주》라고 써준다.

《도면번호》란에는 그려진 부분품의 번호를 써준다.

《매중번호》란에는 하나의 부분품을 여러장의 도면용지에 그렸을 때 해당한 번호를 써준다.

실례로 한 부분품을 3장의 도면용지에 그렸을 때 3매중 첫번째 도면이라면 《1/3》이라고 써준다.

련습문제

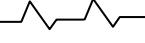
1. 8절지, 16절지란 말은 무엇이며 어떤 크기의 용지에 해당되는가?
2. A0호용지로는 A3호, A4호용지를 몇장이나 만들수 있는가?
3. A4호용지에 명기란을 그리고 각각 12mm, 8mm인 직4각형을 그리고 1:1, 2:1, 5:1, 1:2의 척도로 그린 다음 그림밑에 해당한 척도를 써넣어라.

제2절. 도면에 쓰이는 선

도면을 그릴 때 쓰이는 선들에는 그의 굵기에 따라 가는선(b), 굵은선(2b), 특별히 굵은선(4b)이 있다.

선의 쓰임에 따라 가는 실선, 굵은 실선, 가는 사슬선, 긴 가는 한점사슬선, 긴 가는 두점사슬선 등이 있는데 그의 종류와 형태의 쓰임은 표 1-3과 같다.

도면에 쓰이는 선의 종류와 형태 표 1-3

선의 이름	선의 형태와 치수	쓰이는 곳
가는 실선		가상적인 사귐선, 치수선, 연장선, 빼내기선 및 기준선, 자름면선, 짧은 중심선, 나사의 내경선, 투영선, 살창선
가는 자유물결선		한계가 대칭 또는 중심선이 아닌 경우 부분 또는 중단도, 자름면도 및 자름면을 손으로 표시한 한계
가는 지그자그선		한계가 대칭 또는 중심선이 아닌 경우 부분 또는 중단도, 자름면도 및 자름면을 기계적으로 표시한 한계
굵은 실선		보이는 륜곽, 도면 및 명기란의 륜곽선, 나사의 외경선, 나사길이의 한계, 자름면도 및 자름면화살표

선의 이름	선의 형태와 치수	쓰이는 곳
가는 사슬선	– – – – – –	보이지 않는 륜곽
굵은 사슬선	━ ━ ━ ━ ━	겉면처리, 실례로 열처리의 허용구역을 표시
긴 가는 한점 사슬선	—·—·—·—·—	중심선, 대칭선, 치차의 피치원
긴 굵은 한점 사슬선	━·━·━	자름평면의 위치
긴 가는 두점 사슬선	—··—··—··—	린접부문의 륜곽, 움직일수 있는 부분의 극한위치, 무게중심선,

여러가지 선들을 써서 그린 투영을 그림 1-6에 주었다.

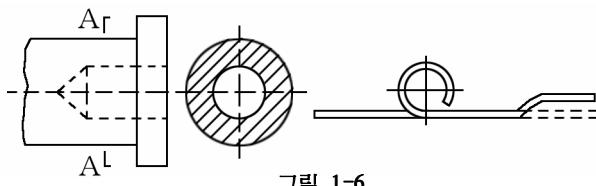



그림 1-6

도면용지에서 선을 그을 때에 주의할 점들은 다음과 같다.

① 한 도면에서 같은 종류의 선들은 모두 같은 굵기로 그어야 한다.

가는 선의 굵기 b는 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1.4, 2mm가운데서 선택한 다음 이것을 기준으로 다른 선들의 굵기를 보장해야 한다.

② 가는 사슬선과 긴 가는 한점사슬선 및 긴 가는 두점사슬선은 표 1-3에 준대로 그어야 하며 한 도면에서 토막선, 틈, 점의 길이는 같아야 한다.

③ 사귀는 가는 사슬선이나 다른 선에 잇닿는 가는 사슬선을 그을 때에는 토막선들이 사귀게 하거나 토막선이 다른 선에 잇닿게 한다.

④ 긴 가는 한점사슬선이나 긴 가는 두점사슬선은 선으로 시작하여 선으로 끝나야 한다.

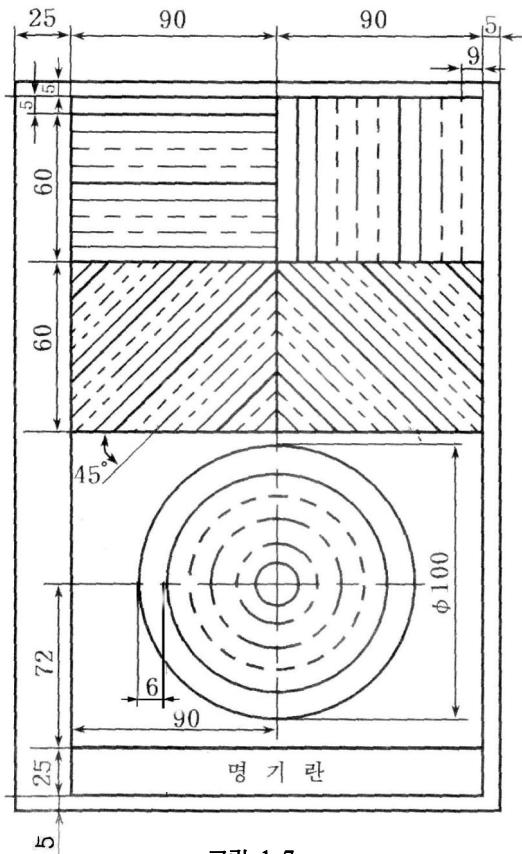
⑤ 직경이 12mm아래인 원둘레의 중심선은 긴 가는 한점사슬선대신 가는 실선으로 그을수 있다.

⑥ 선들은 일반적으로 우에서 아래로, 왼쪽에서 오른쪽방향으로 긋는다.

⑦ 원둘레는 보통 시계바늘이 도는 방향으로 그린다.

그림 1-7

련습문제

1. 그림 1-7에 준 여러가지 선들을 A4호용지에 그려라.(선들을 그은 다음 치수는 쓰지 않는다.)
2. A4호용지에 테두리선과 명기란을 그리고 실선을 제외한 모든 종류의 선들에 대하여 토막선과 간격을 서로 다른 길이들로 3개씩 그려라.
3. A4호용지를 세워쓰게 테두리선과 명기란을 그리고 한변이 10mm인 바른4각형을 중심에 가는 실선으로 그리고 20, 40, 50, 60, 80, 100mm를 한변으로 하는 바른4각형을 굵은 실선, 가는 사슬선, 굵은 한점사슬선, 굵은 사슬선, 긴 굵은 한점사슬선, 긴 가는 두점사슬선으로 균형에 맞게 그려라.

제3절. 도면의 글자와 수자

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《글은 깨끗이 쓰면서도 정확하게 써야 합니다.》

도면의 글자와 수자를 정확하게 잘 쓰는것은 제품의 질을 높이는데서 중요한 의의를 가진다. 그러므로 도면의 모든 글자와 수자는 규격글자형으로 깨끗이 쓰면서도 정확하게 써야 한다.

규격자형에는 10호, 7호, 5호, 3.5, 2.5호가 있다.

글자의 크기와 그에 따르는 치수를 표 1-4에 주었다.

글자호수와 크기 　　　　　　　　표 1-4

번호	글자(또는 수자)의 크기요소(mm)	글자형의 크기(호수)					높이(h)에 대한 비
		10	7	5	3.5	2.5	
1	글자 및 수자의 높이	10	7	5	3.5	2.5	1
2	우리 나라 보통글자의 너비(b_1)	8.0	5.5	4.0	2.8	2.0	0.8
3	된소리 혹은 옆으로 길어지는 글자의 너비(b_2)	9.0	6.3	4.5	3.2	2.3	0.9
4	다른 나라 글자의 너비(b_3)	5.0	3.5	2.5	1.8	1.3	0.5
5	수자의 너비(b_4)	5.0	3.5	2.5	1.8	1.3	0.5
6	글자 및 수자획의 굵기(a)	1.0	0.7	0.5	0.4	0.3	0.1
7	글자, 수자들사이의 간격	4.0	2.8	2.0	1.4	1.0	0.4
8	단어들사이의 간격	8	5.6	4	2.8	2	0.8
9	문장들사이의 간격	6	5	3	2.5	2	0.6~0.8

도면에 우리 글자를 쓸 때에는 아래와 같은 규칙을 지켜야 한다.

① 도면에 쓰는 우리 글자는 곧바로 세워 써야 한다.(경우에 따라 75° 비탈지게 쓸수도 있다.)

② 글자의 획은 처음과 끝을 모나게 하지 않고 둥글게 한다.

③ 글자들사이의 간격, 단어들사이의 간격, 줄사이의 간격, 글자의 높이와 너비, 획의 굵기는 표 1-4에 준 치수대로 해야 한다.

④ 글자구성에서 왼쪽부분(자음)과 오른쪽부분(모음)이 차지하는 구간은 그림 1-8의 ㄱ)와 같다.

보통글자에서 자음의 너비는 그 글자너비의 절반보다 작아서는 안된다.

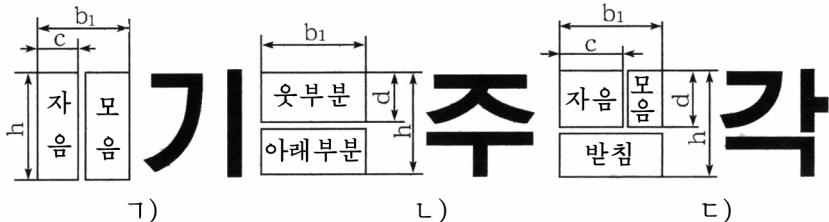



그림 1-8

⑤ 글자가 웃부분과 아래부분으로 이루어졌을 때에 차지하는 구간은 다음과 같다.

받침이 없는 경우에 웃부분은 전체 높이의 절반 또는 4/5를 차지할수 있다.(그림의 ㄴ)

받침이 있는 경우에는 받침을 아래부분으로 나머지를 웃부분으로 보며 차지하는 구간은 받침이 없는 경우와 같다.(그림의 ㄷ)

⑥ 자음 《ㄱ》는 세가지형태로 그림 1-9와 같이 쓴다.

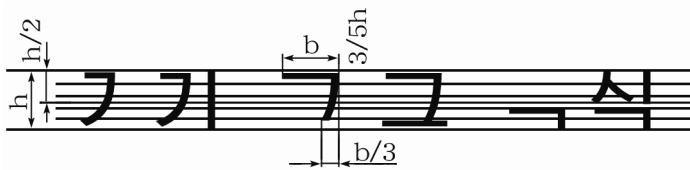



그림 1-9

⑦ 자음 《ㄴ》는 그림 1-10과 같이 두가지 형태로 쓴다.

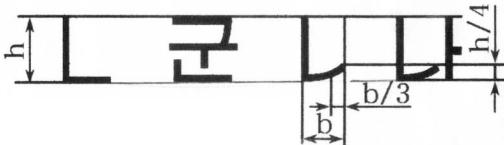



그림 1-10

⑧ 자음 《ㄹ》, 《ㅂ》에서 가운데의 가로획은 해당 구간의 중간선우에 놓이게 그으며 《ㅋ》, 《ㅌ》에서 가로획은 해당 구간높이의 2/5되는 선우에 놓이게 긋는다.(그림 1-11)

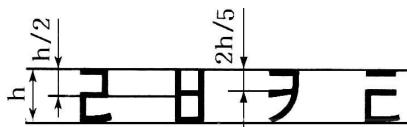



그림 1-11

⑨ 자음 《ㅅ》, 《ㅈ》, 《ㅊ》에서 획이 갈라지는 곳의 높이는 해당한 자음높이의 2/5정도로 하며 오른쪽과 왼쪽의 가지는 대칭이여야 한다.(그림 1-12)

자음 《ㅊ》, 《ㅎ》에서 우에 있는 짧은 획의 길이는 획굵기와 같게 한다.

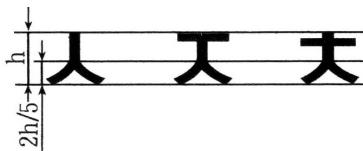
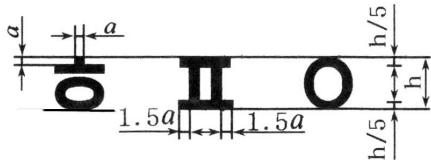



그림 1-12　　　　그림 1-13

⑩ 자음 《ㅎ》, 《ㅍ》, 《ㅇ》은 그림 1-13과 같이 쓴다.

⑪ 모음 《ㅏ》, 《ㅑ》에서 가로획은 글자의 너비에 속하지 않으며 《ㅓ》, 《ㅕ》에서 가로획의 길이는 해당 글자획굵기의 1.5~2배만큼 되게 한다. 여기서 《ㅑ》, 《ㅕ》의 두 가로획들사이의 간격은 획굵기의 1~2배정도로 보기 좋게 보장한다.(그림 1-14)

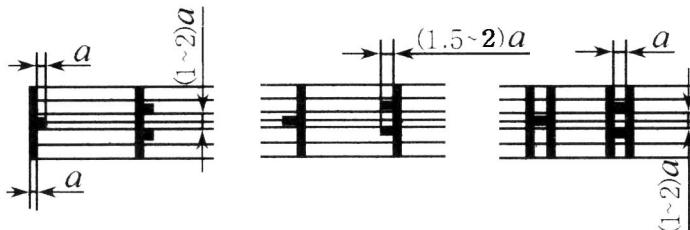



그림 1-14

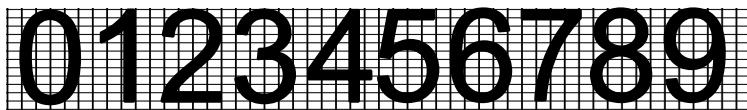



그림 1-15

아라비아수자도 곧바로 세워서 쓰는것을 기본으로 하되 필요한 경우에는 75°정도로 눕혀 쓸수도 있다.

그림 1-15에 아라비아수자쓰기의 본보기를 주었다.

여러가지 기호를 표시할 때 라틴어자모를 자주 쓰게 된다.

그림 1-16에 영어자모와 여러가지 기호쓰기의 본보기를 주었다.

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnop

qrstuvwxyz

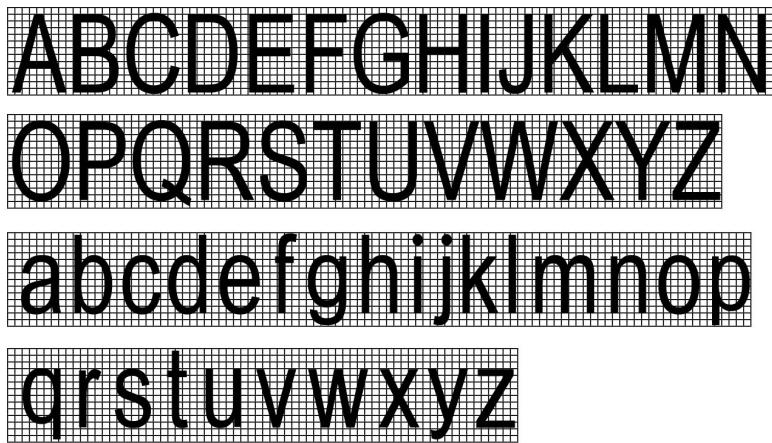



그림 1-16

위대한 김정은동지를

수반으로 하는 당중앙

위원회를 목숨으로

사수하자!

조선은 결심하면 한다!

조선을 위하여 배우자!

그림 1-17

렪습문제

1. 그림 1-17에 준 구호《위대한 **김정은**동지를 수반으로 하는 당중앙위원회를 목숨으로 사수하자!》를 10호로, 《조선은 결심하면 한다!》를 7호로, 《조선을 위하여 배우자!》를 5호글자로 써라.
2. 0에서 9까지의 수자를 10호로 한번, 7호로 한번 써라.

제2장. 기하학적작도

많은 기계부분품들이나 물체들의 륜곽은 다 직선이나 여러가지 곡선들의 련결로, 규칙적인 도형들로 이루어져있다. 그러므로 여러가지 선들의 련결과 규칙적인 도형작도는 도면작성에서 매우 중요한 자리를 차지한다.

이 장에서는 여러가지 규칙적인 선들과 도형들을 그리는 방법을 배운다.

제1절. 타원의 그리기와 원둘레의 등분

1. 타원의 그리기

타원은 캄과 같은 기계부분품의 륜곽선으로 널리 쓰인다.

타원작도방법을 잘 알고 도면그리기에 그것을 옳게 적용하여야 한다.

원뿔이나 원기둥을 그의 모든 모선들과 사귀면서 축에 비탈진 평면으로 잘랐을 때 그의 자름면은 타원으로 된다.(그림 2-1)

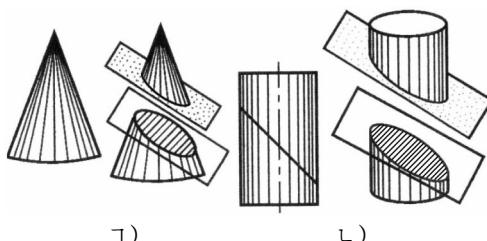



그림 2-1

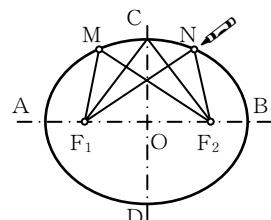



그림 2-2

그림 2-1의 ㄱ)는 직원뿔을, ㄴ)는 원기둥을 자른것이다.

타원에는 긴축과 짧은 축, 두개의 초점(F_1, F_2)이 있다.(그림 2-2)

타원에서 두 초점으로부터 그의 타원둘레의 임의의 점까지의 거리를 더한 길이는 늘 긴축의 길이와 같다. 즉

$$F_1M+MF_2=F_1N+NF_2=F_1C+CF_2=AB$$이다.

따라서 F_1C, CO, OF_1은 각각 긴축, 짧은축, 초점사이의 길이의 절반과 같다.

그림에서처럼 긴축의 길이와 같은 실의 두끝을 초점들에 고정시키고 연필로 실을 당기면서 선을 그으면 타원이 된다.

그림 2-3에 긴축과 짧은축을 알 때 보조원에 의한 타원그리기를 주었다.

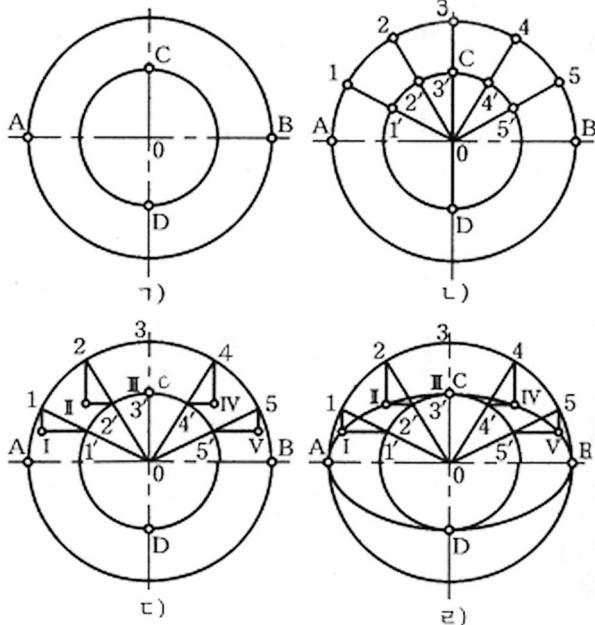



그림 2-3

그리기순서는 다음과 같다.

① 점 O를 중심으로 긴축 AB와 짧은축 CD를 각각 직경으로 하는 원을 그린다.(그림의 ㄱ)

② 중심 O에서 임의의 반경선 01′1, 02′2, …를 긋는다.(그림의 ㄴ) 이러한 반경선들을 많이 그을수록 타원을 더 정확히 그릴수 있다.

③ 점 1, 2, …에서는 짧은축에 평행인 보조선을 긋고 점 1′, 2′,

…에서는 긴축에 평행인 보조선들을 그어 사귀는 점 Ⅰ, Ⅱ, …를 얻는다. (그림의 ㄷ)

④ 점 A, Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, …, B를 구름자로 미끈하게 맺고 나머지 절반부분도 같은 방법으로 그린다. (그림의 ㄹ)

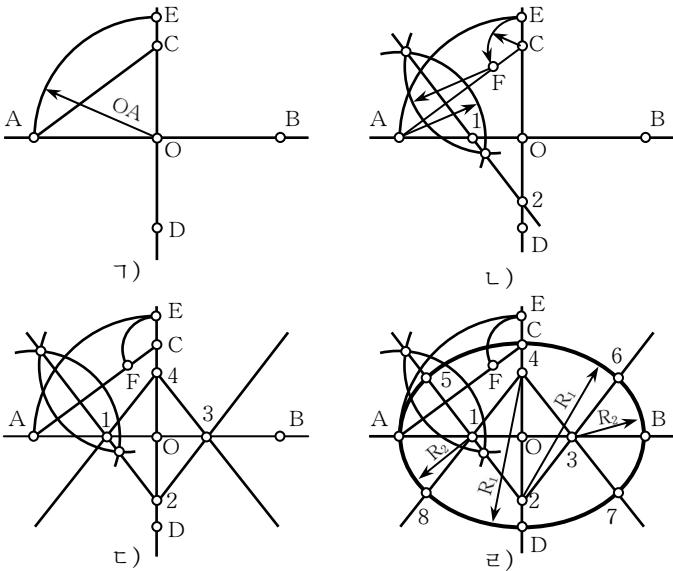



그림 2-4

그림 2-4에는 긴축과 짧은축이 주어진 경우 콤파스를 리용한 근사타원그리기를 주었다.

① 긴축(AB)과 짧은축(CD)이 사귀는 점 O에서 OA를 반경으로 하는 활등 $\overset{\frown}{AE}$를 그린다. (그림의 ㄱ)

② 짧은축의 끝점 C를 중심으로 EC를 반경으로 하는 활등을 그려 직선 AC와 사귀는 점 F를 얻은 다음 AF의 수직2등분선을 그어 긴축 및 짧은축과의 사귐점 1, 2를 얻는다. (그림의 ㄴ)

③ 점 1, 2의 대칭점 3, 4를 얻은 다음 직선 41, 21, 43, 23을 각각 긋는다. (그림의 ㄷ)

④ 점 2와 4를 중심으로 하고 2C와 4D를 반경으로 활등 $\overset{\frown}{56}$과 $\overset{\frown}{78}$을 그리고 점 1과 3을 중심으로 하고 1A와 3B를 반경으로 활등 $\overset{\frown}{85}$와 $\overset{\frown}{67}$을 그린다. (그림의 ㄹ)

다음 보조선들과 활등들을 지우고 근사타원을 진하게 그린다.

2. 원둘레의 등분

그림 2-5에 원둘레를 3등분 하는 방법과 6등분 하는 방법을 주었다.

반경이 OA인 원둘레를 3등분하기 위하여서는 중심 O를 지나며 수직인 직경을 그어 원둘레와의 사귐점을 A, B라고 한다.

점 A를 중심으로 반경이 OA인 활등을 그려 주어진 원둘레와 사귀는 점 2와 3을 얻는다.

이렇게 얻은 점 B, 2, 3이 원둘레의 3등분점이다.

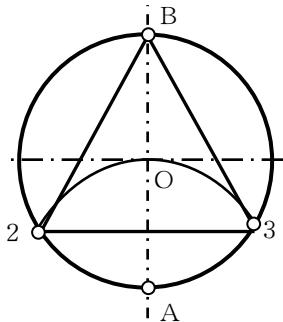
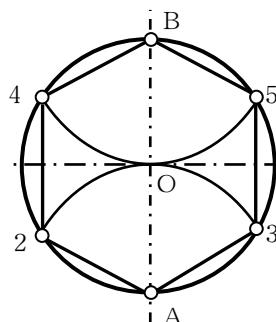



그림 2-5　　그림 2-6

그림 2-6과 같이 점 B를 중심으로 OB를 반경으로 활등을 그려 원둘레와 사귄 점을 4, 5라고 하면 A, 3, 5, B, 4, 2는 원둘레의 6등분점이다.

그림 2-7, 2-8에는 한각이 30°와 60°인 직삼각자를 리용하여 원둘레를 3등분, 6등분하는 방법을 보여주었다.

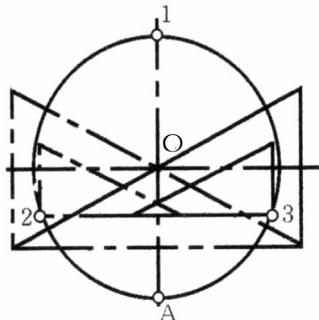
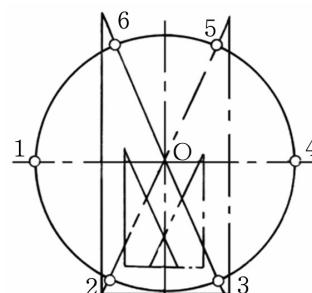



그림 2-7　　그림 2-8

그림 2-9에는 원둘레를 5등분하는 방법을 주었다.

그리기과정은 다음과 같다.

① 가는 긴 한점사슬선으로 O에서 수직으로 사귀는 두 직선을 긋는다.

② 주어진 반경(OA)으로 원둘레를 그린다. 이때 수직선들과의 사귐점 1, A를 얻는다.

③ 점 A를 중심으로 반경이 AO인 활등을 그려 주어진 원둘레와 사귀는 점 N, L을 얻는다.

④ 점 N와 L을 맺는 선분을 그어 수평방향중심선과의 사귐점 C를 얻는다.

그림 2-9

⑤ 점 C를 중심으로 C1을 반경으로 하는 활등을 그려 수평방향중심선과의 사귐점 M을 얻는다.

⑥ 점 1을 중심으로 1M을 반경으로 하는 활등을 그어 주어진 원둘레와의 사귐점 2를 얻는다.

⑦ $\overset{\frown}{12}$는 원둘레의 1/5이므로 주어진 원둘레를 5등분할수 있다.

그림 2-10에는 원둘레를 7등분하는 방법을 주었다.

반경이 R인 원둘레를 7등분하기 위하여서는 점 A를 중심으로 반경이 R인 활등을 그려 주어진 원둘레와 사귀는 점 N, M을 얻는다.

다음 점 N과 M을 맺는 직선과 중심선과의 사귐점 C를 얻는다.

끝으로 점 1에서부터 NC를 반경으로 하는 활등을 그려 주어진 원둘레와 사귀는 점 2를 얻고 2를 중심으로 같은 활등을 그려 3을 얻는다. 이러한 과정을 반복하면 7등분된 원둘레가 얻어진다.

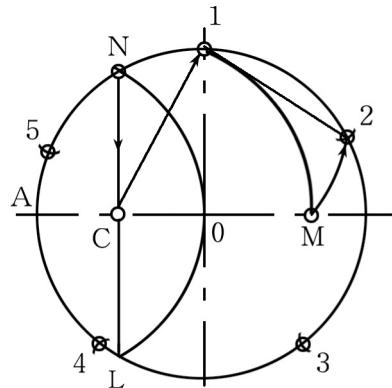
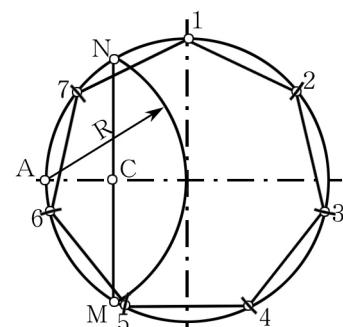



그림 2-10

렫습문제

1. 긴축이 80mm이고 짧은축이 40mm인 타원을 그려라.
2. 그림 2-11에 준 도형을 그려라. 주어진 도형의 륜곽은 근사타원이다.

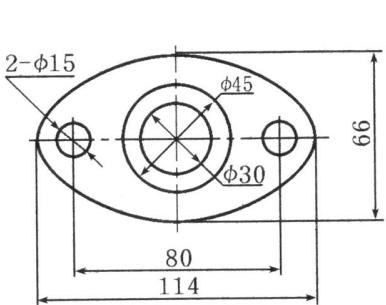
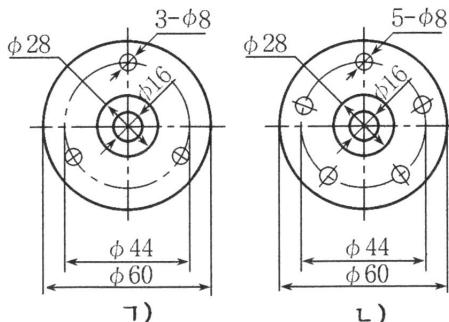



그림 2-11 그림 2-12

3. 그림 2-12에 준 도형을 그려라.
4. 그림 2-13에 준 오각별을 그려라.(오각별이 내접하는 원둘레의 반경은 30mm이다.)

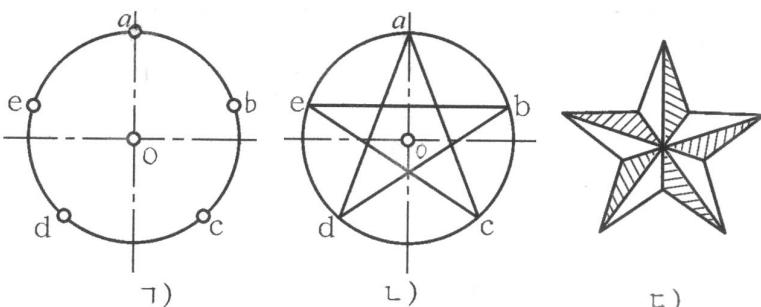



그림 2-13

제2절. 선의 련결

도면에서 제품의 투영은 여러가지 선들을 각이한 형식으로 련결하여 그리게 된다. 선들을 련결할 때에는 련결점들에서 선이 굵어지거나 턱이 생기지 않게 련결하여야 한다.

그림 2-14에는 두 활등을 미끈하게 련결한것(그림의 ㄱ)과 턱이 지게 잘못 련결한것(그림의 ㄴ)을 주었다.

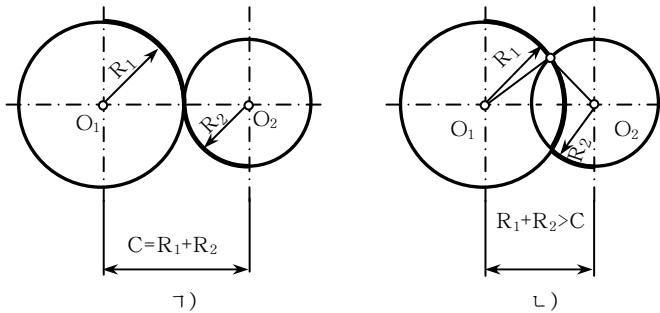



그림 2-14

1. 활등과 직선의 련결

그림 2-15에 활등의 어떤 점 A에서 두 삼각자를 써서 접선을 긋는 방법을 주었다.

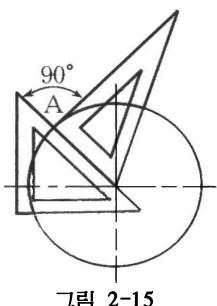



그림 2-15

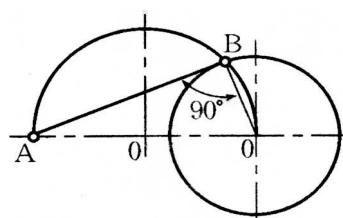



그림 2-16

그림 2-16에는 활등밖의 점 A에서 접선을 긋는 방법을 주었다.

그림에서 보는것처럼 AO를 직경으로 하는 활등을 그려 주어진 활등과 사귀는 점 B를 얻는다.

다음 A와 B를 련결하면 그리려는 접선이 된다.

2. 두 직선의 활등련결

기계부분품들에서 모서리나 턱진 부분들은 대체로 둥글게 모를 죽인다.

그림 2-17에는 부분품의 바깥륜곽선이 서로 평행인 직선을 활등(그림의 ㄱ)으로 련결한것과 바깥륜곽선이 서로 직각, 뾰족각, 무딘각으로 사귀는 두 직선을 활등(그림의 ㄴ)으로 련결한 실례를 주었다.

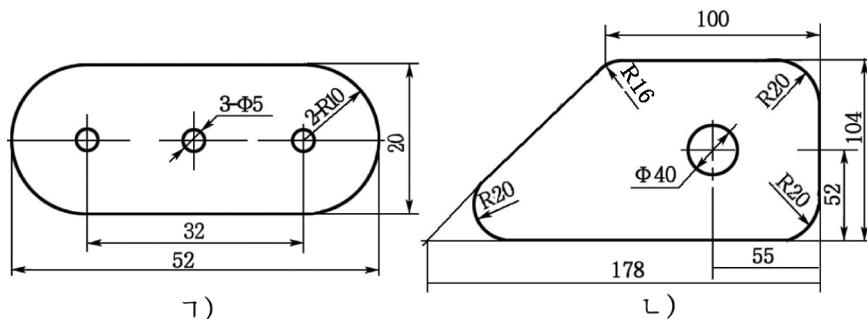



그림 2-17

그림 2-18에는 그림 2-17의 ㄱ)에 있는 두 평행직선을 활등으로 련결하는 방법을 주었다.

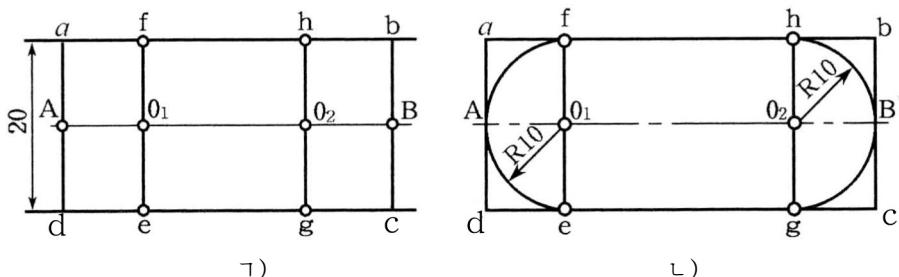



그림 2-18

먼저 두변이 각각 52, 20mm인 직4각형 *a*bcd를 그린다.

*a*d와 bc의 가운데점 A와 B를 맺고 $AO_1=BO_2=10$mm인 점 O_1과

O_2를 잡는다.

그리고 O_1, O_2를 지나며 AB에 수직인 직선을 그어 *a*b, cd와의 사귐점 e, f, h, g를 얻는다.

다음 점 O_1, O_2를 중심으로 각각 반경이 10mm인 활등을 그린다.(그림의 ㄴ)

끝으로 보조선들을 지우고 활등을 다시 진하게 그리고 직선들로 맺어준다.

그림 2-19에는 뾰족각으로 사귀는 두 직선을 반경이 10mm인 활등으로 미끈하게 련결하는 방법을 주었다.

먼저 주어진 두 직선 *a*b와 *a*c로부터 련결활등의 반경 10mm만큼 안쪽으로 떨어져서 주어진 두 직선과 각각 평행인 두 보조선들을 그어 련결활등의 중심점 O를 얻는다.

그림 2-19

다음 중심점 O에서 주어진 두 직선에 각각 수직선을 그어 련결점 d와 e를 얻는다. 끝으로 중심점 O에서 d와 e를 련결하는 활등을 그리고 필요없는 선들을 지워버린다.

직각이나 무딘각으로 사귀는 두 직선의 련결도 마찬가지 방법으로 한다.(그림 2-20)

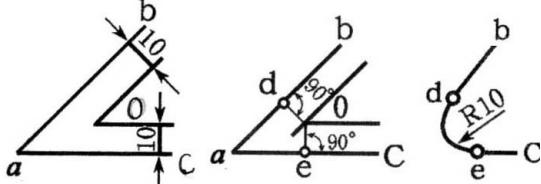



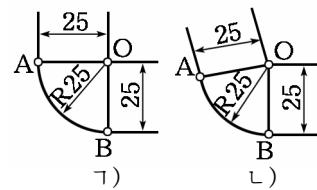
그림 2-20

3. 두 활등의 활등련결

그림 2-21에는 두 활등의 외접활등련결 방법을 주었다.

여기서 주어진 조건은 중심이 O_1, O_2인 두 활등과 외접활등의 반경(R40)이고 구해야 할것은 련결활등의 중심 O_3과 련결점 *a*와 b이다.

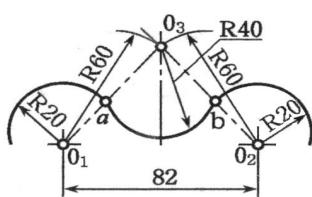



그림 2-21

O_3을 구하기 위하여 먼저 O_1의 중심점에서 R20+R40을 반경으로, O_2의 중심점에서 R20+R40을 반경으로 하는 활등을 그린다. 이 두 활등의 사귐점이 련결활등의 중심 O_3이다.

련결점들은 O_3과 O_1, O_3과 O_2를 지나는 선들을 그었을 때 그것들이 주어진 두 활등과 사귀는 점 *a*와 b이다.

O_3과 *a*, b가 결정되면 O_3을 중심으로 주어진 반경이 40인 외접련결활등 *a*b를 미끈하게 련결할수 있다.

그림 2-22에는 두 활등의 내접활등련결방법을 주었다.

련결방법은 외접련결에서와 비슷한데 다만 련결활등의 중심점 O_3을 찾을 때 O_1과 O_2를 중심으로 긋는 두 보조활등의 반경들은 각각 련결활등의 반경에서 주어진 두 활등의 반경을 던 값이라는것이다.

그림 2-22

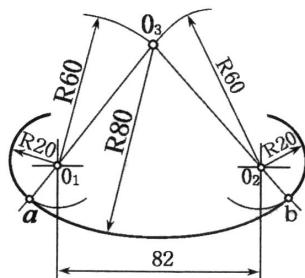
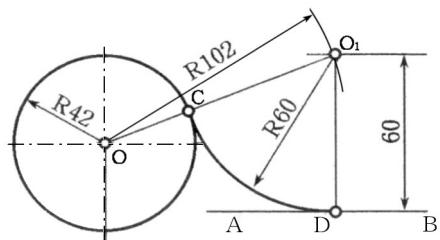
또한 련결점 *a*와 b는 O_3과 O_1, O_2와 O_3을 지나는 직선을 그어 외접련결에서와는 반대되는 쪽의 주어진 두 활등과의 사귐점이라는것이다.

4. 직선과 활등의 활등련결

그림 2-23에는 직선과 활등의 활등련결을 주었다.

여기에서 주어진 조건은 R42인 활등과 직선 AB 및 R60인 련결활등이고 구하려는것은 련결활등의 중심 O_1와 련결점 C, D이다.

그림 2-23

그리기과정은 다음과 같다.

먼저 직선 AB로부터 련결활등의 반경 60만큼 떨어진 평행선을 긋고 O를 중심으로 R102(R42+R60)인 활등을 그려 사귀는 점을 찾아 련결활등의 중심 O_1를 얻는다.

다음 O와 O_1을 지나는 직선을 그어 주어진 활등과의 사귐점 C를, O_1에서 AB에 수직선을 그어 사귐점 D를 얻으면 이 점들이 구하려는 련결점들이다.

5. 두 활등의 직선련결

그림 2-24에 두 활등의 직선련결방법을 주었다.

① 점 O_1을 중심으로 주어진 두 활등의 반경차(R50-R12=R38)를 반경으로 하는 보조활등을 그린다.(그림의 ㄱ)

② 선분 O_1O_2를 직경으로 하는 보조원(중심 O_3)을 긋고 그것이 이미 그은 보조원과 사귀는 점 A와 점 O_2를 련결한다.(그림의 ㄴ)

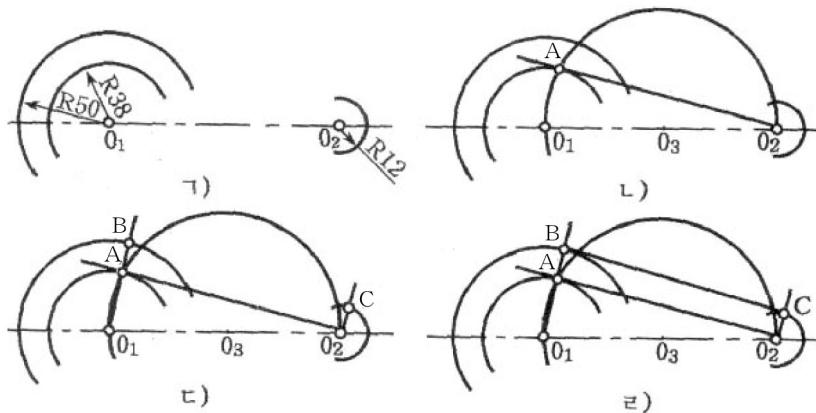



그림 2-24

③ 반경 O_1A를 늘이여 보조원둘레와의 사귐점 B를 얻고 점 O_2에서 O_1B에 평행선을 그어 원둘레 O_2과의 사귐점 C를 얻는다.(그림의 ㄷ) 얻어진 점 B, C는 련결점이다.

④ B와 C를 직선으로 맺어주면 두 활등의 직선련결이 끝난다.(그림의 ㄹ)

련습문제

1. 그림 2-25에 준 부분품들의 륜곽선을 그려라.

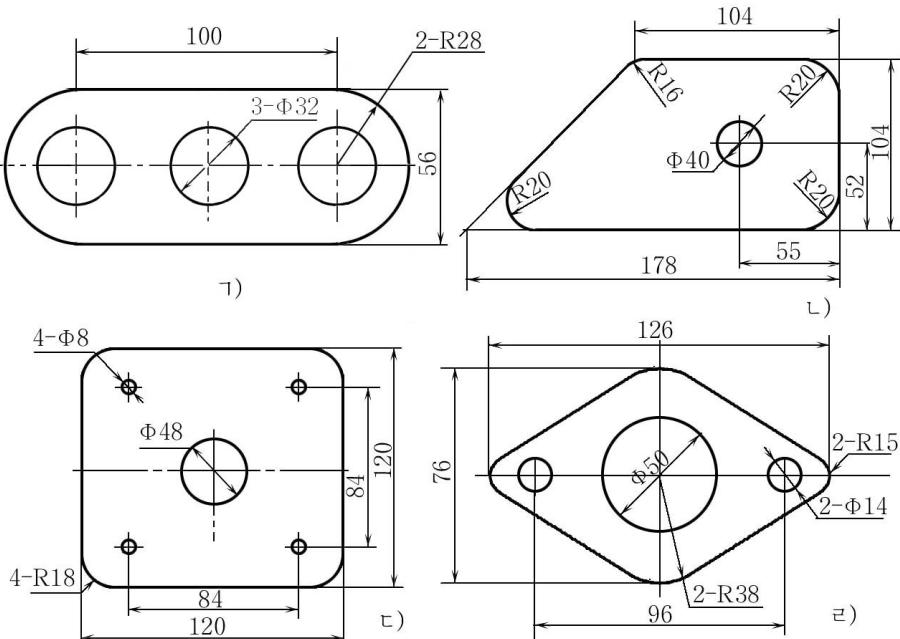



그림 2-25

2. 그림 2-26에 준 부분품의 륜곽선을 그려라.

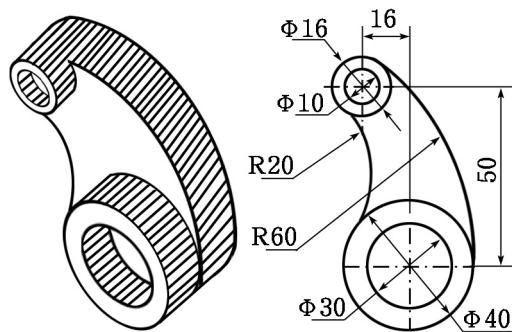



그림 2-26

제3장. 도면의 투영과 치수

제1절. 투영에 대한 개념

우리가 어떤 물체를 그릴 때에는 그것을 어떤 자리에 놓고 보이는 대로 그 겉모양을 그릴뿐이고 물체의 치수나 보이지 않는 부분의 형태는 표시하지 않는다.

이러한 그림을 가지고서는 제품을 만들수 없으므로 도면작성에서는 보통 그림과는 다른 투영법에 의하여 그린 그림을 리용한다.

투영이란 그림자가 얻어지는 원리에 의하여 물체의 모양을 평면에 묘사한 그림을 말한다.

원래 투영이라는 말은《던져진 그림자》라는 뜻인데 투영은 그림자와는 다른 특성을 가진다.

물체의 그림자는 그것의 륜곽선모양만을 나타내지만 투영은 륜곽선모양과 함께 륜곽선안의 모양도 나타낼수 있다.(그림 3-1)

그림 3-1의 ㄱ)는 3각추 ABCD의 그림자를, 그림의 ㄴ)는 3각추의 투영을 보여준다.

그림에서 S는 빛살의 방향을 의미한다.

도면그리기에서는 보통 정투영법을 쓴다. 정투영법에서 투영면들은 서로 수직인 둘 또는 그 이상의 평면들로 한다.

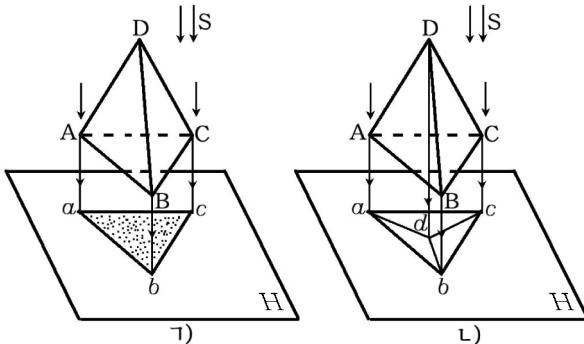



그림 3-1

그림 3-2에서는 세 투영면과 그의 펼치기를 보여주었다.

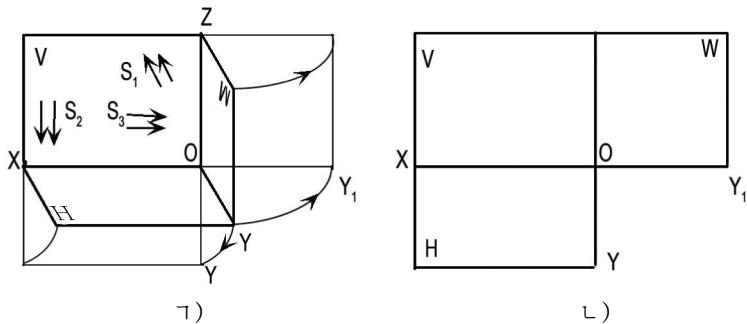



그림 3-2

그림의 ㄱ)에서 H, V, W면은 물체의 투영을 얻기 위하여 설정한 평면들인데 이것들을 투영면들이라고 한다. 여기서 V를 앞면투영면, H를 수평투영면, W를 옆면투영면이라고 하며 이 세 투영면들은 공간에서 서로 수직이다.

그림에서 표시한것처럼 투영면들의 사귐선들을 투영축 X, Y, Z라고 하며 투영축들의 사귐점을 원점 O라고 한다.

이것을 세 투영면계라고 한다.

도면을 그릴 때에 세 투영면들은 그림에서 보는것처럼 언제나 앞면투영면 V를 기준으로 하여 수평투영면 H는 X축주위로 90°만큼 돌리고 옆면투영면 W는 Z축주위로 90°만큼 돌린다. 그러면 세 투영면은 그림의 ㄴ)와 같이 한 평면으로 펼쳐진다.

투영면을 펼칠 때 Y축은 Y와 Y_1로 갈라지는데 H면과 함께 간것은 Y축, W면과 함께 간것은 Y_1축이라고 표시하기로 한다.

정투영법에서 물체의 투영을 얻기 위한 투영선(빛선)들은 서로 평행이면서 해당한 투영면들에 수직이다.

그림 3-2에서 S는 투영선들의 방향이다. 즉 S_1는 V에 수직이고 S_2는 H에 수직, S_3은 W에 수직이다.

정투영법에서 물체는 마음대로 배치할수 있으나 될수록 물체를 이루는 면들이 투영면들과 평행 또는 수직되게 배치하는것이 좋다.

그림 3-3에는 정투영법으로 직6면체를 세 투영면계에서 투영하는 과정과 투영면을 펼쳤을 때 투영들의 배치를 주었다.

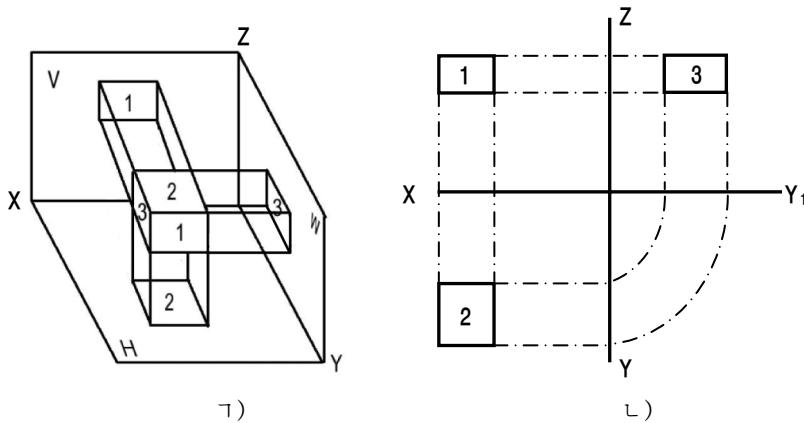



그림 3-3

그림의 ㄱ)를 직관도, ㄴ)를 투영도라고 한다.

그림에서 보는것처럼 직관도에는 실제로 대상물체가 있지만 투영도에는 대상물체는 없고 그의 투영들만 한 평면에 규칙적으로 배치된다.

세 투영면계에 주어진 점 A의 투영과정과 투영도그리기과정을 보자.(그림 3-4)

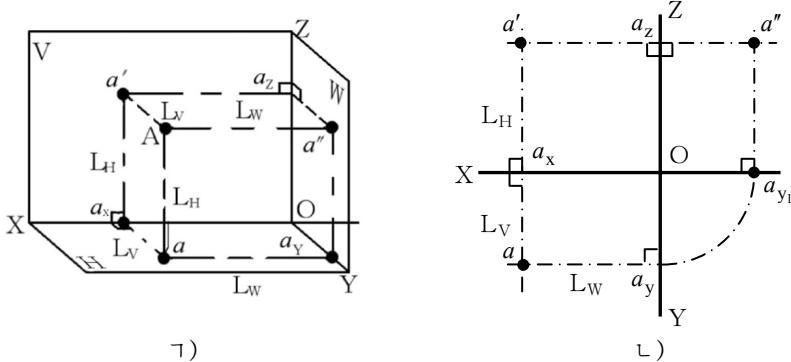



그림 3-4

점 A의 H, V, W면에 대한 투영과정은 그림 3-3에서 직6면체의 투영과정과 같다.(그림의 ㄱ)

그것이 어느 투영면에 대한 투영인가를 구별하기 위하여 투영들을 *a*, *a*', *a* "로 표시하였다. *a*를 점 A의 수평투영, *a*'를 A의 앞면투영, *a*" 를 A의 옆면투영이라고 부른다.'

그림에서 보는것처럼 $a_Xa'=a_{Y_1}a''=L_H$는 점 A가 H면으로부터 떨어진 거리이고 $a_xa=Oa_y=L_V$는 점 A가 V면으로부터 떨어진 거리이며 $a_Ya=a_Za'=L_W$는 점 A가 W면으로부터 떨어진 거리이다. 그리고 $aa'\perp X$, $a'a''\perp Z$, $aa_Y\perp Y$, $a_{y_1}a''\perp Y_1$이며 $Oa_Y=Oa_{Y_1}$이다.

이러한 규칙성을 알면 세 투영가운데서 임의의 두 투영이 주어지면 언제나 나머지 한 투영을 그릴수 있다.

그림 3-5에 점 B의 수평투영과 앞면투영을 알고 그의 옆면투영그리기를 주었다.

점 B의 수평투영 b에서 Y축에 수직인 직선을 그어 사귐점 b_Y를 찾고 Ob_Y를 반경으로 그림과 같이 활등을 그려 Y_1축과 사귀는 점 b_{Y_1}를 찾는다.

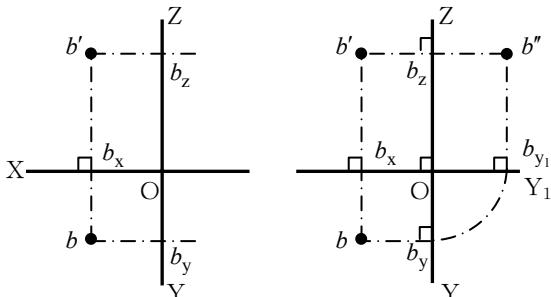



그림 3-5

점 B의 앞면투영 b′ 에서 Z축에 수직선을 그어 b_z를 찾고 그 연장선과 b_{Y_1}에서 Y_1축에 수직선을 그은 직선과의 사귐점을 얻으면 이 점이 점 B의 옆면투영 b″가 된다.

이처럼 어떤 물체의 두 투영이 주어졌을 때 나머지 한 투영을 언제나 얻을수 있다.(그림 3-6)

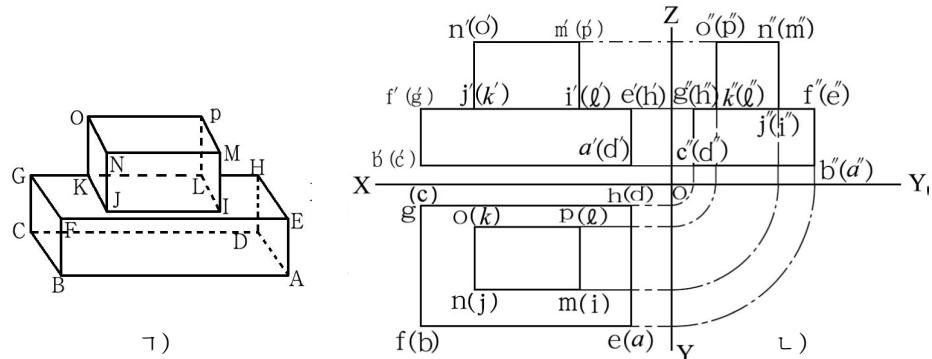



그림 3-6

그림의 ㄱ)에서처럼 매 모서리점들에 문자를 붙여주고 문자들의 수평투영과 앞면투영에 의하여 그림 3-5에서와 같은 방법으로 그 점들의

옆면투영들을 각각 구한 다음 필요한 점들을 직선으로 맺어주면 물체의 옆면투영이 된다.(그림의 ㄴ)

주어진 두개의 투영으로는 앞면투영과 옆면투영, 수평투영과 옆면투영이 될수도 있다.

실제로 도면을 그릴 때에는 투영축들이 있다고 생각만 하고 그려주지 않고 필요한 투영들만을 그린다.(그림 3-7)

투영도를 그릴 때 투영들은 굵은 실선으로 그려주고 가는 한점사슬선으로 투영들사이의 규칙성을 보여주었다.

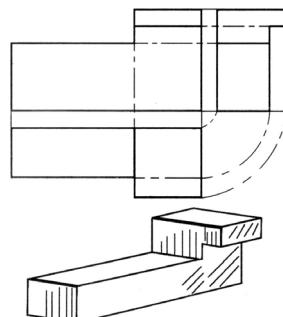



그림 3-7

제2절. 시도

시도란 그리려는 물체의 보이는 겉모양을 묘사한 투영을 말한다.

시도에서 보이지 않는 륜곽선은 그리지 않는것을 기본으로 하지만 반드시 필요한 경우에는 가는사슬선으로 그려줄수도 있다.

시도에는 완전시도, 부분시도, 비탈시도, 회전시도 등이 있다.

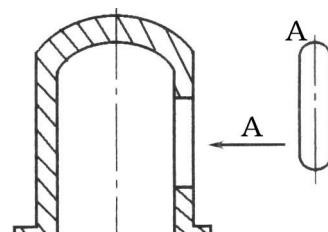
완전시도는 물체의 전체 바깥면을 묘사한 시도인데 그의 배치는 그림 3-7에서와 같은 규칙으로 한다.

이 규칙대로 시도를 배치할 때에는 어떤 문자나 기호표시도 하지 않는다.

부분시도는 물체의 어느 한 바깥부분만을 묘사한 시도인데 그림 3-8에서와 같이 화살표로 투영방향을 표시하고 해당한 문자를 써준다.

그림 3-8

문자는 도면에 씌여진 글자보다 한등급 크게 써주며 화살표는 치수선화살표보다 약간 크게 표시해준다.

비탈시도는 기본투영면과 비탈진 물체의 바깥부분을 실제크기로 묘

사한 시도이다.(그림 3-9)

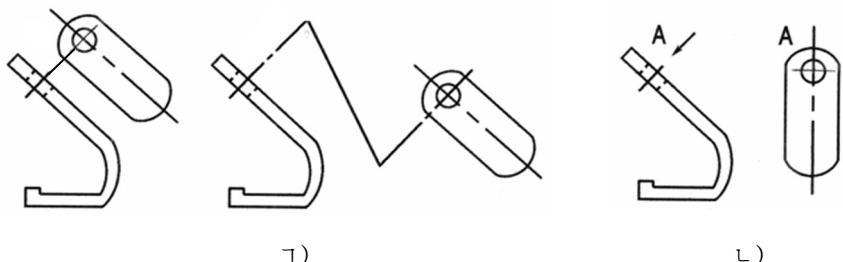
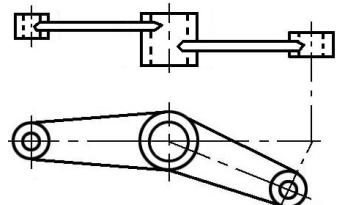
비탈시도를 제자리에 배치할 때에는 요소의 축선만을 그려주고(그림의 ㄱ) 어긋나게 배치할 때에는 투영방향과 문자써넣기를 한다.(그림의 ㄴ)

ㄱ) ㄴ)

그림 3-9

회전시도는 기본투영면과 비탈진 물체의 부분을 투영면과 평행될 때까지 가상적으로 돌려놓고 투영한 시도이다.(그림 3-10)

그림 3-10

회전시도에서는 회전자리길만을 긴 가는 한점사슬선으로 그려주고 다른 표시는 하지 않는다.

련습문제

1. 직관도로 주어진 물체의 완전시도들을 그려라.(그림 3-11)

ㄱ) ㄴ) ㄷ) ㄹ)

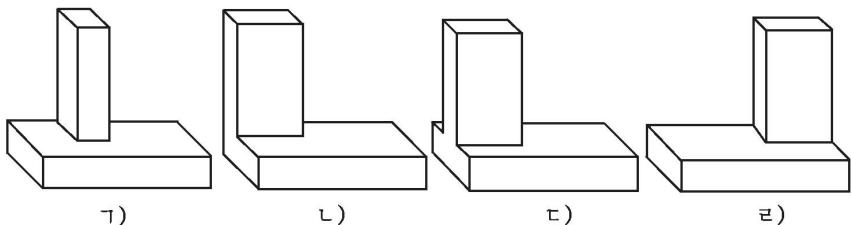



그림 3-11

2. 그림 3-12에 준 물체의 두 투영에 의하여 나머지 투영을 그려라.

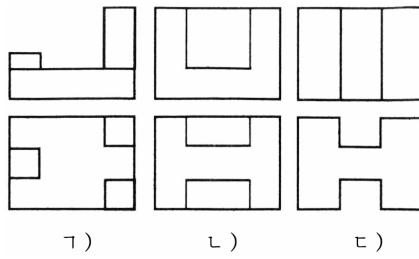



그림 3-12

제3절. 자름면도와 자름면

도면은 물체의 바깥생김새뿐만 아니라 속생김새도 명백히 표시해야 혼돈이 없이 쉽게 알아보고 그것을 정확히 만들수 있다.

1. 자름면도

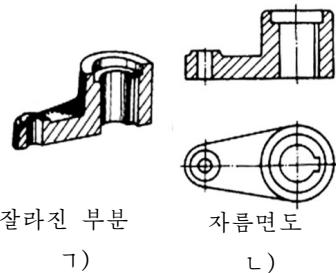
자름면도란 물체의 속생김새를 명백히 표시하기 위하여 그것을 가상적인 평면으로 잘라서 잘라진 부분과 그 뒤부분을 묘사한 투영을 말한다.(그림 3-13)

가상적인 평면은 해당한 자름면도를 얻는데만 필요하며 자름면도가 아닌 다른 투영을 그릴 때에는 아무런 영향도 주지 않는다. 즉 다른 투영에서는 물체를 자르지 않은것으로 생각하고 그린다.

그림 3-13

자름면도에는 가상적인 평면의 위치에 따라 수평자름면도, 수직자름면도, 비탈자름면도가 있으며 가상적인 평면의 수에 따라 단식자름면도(가상적인 평면이 하나일 때의 자름면도)와 복식자름면도(가상적인 평면이 두개 이상일 때의 자름면도)가 있다.

복식자름면도에는 계단식자름면도와 비탈복식자름면도가 있다.

한편 물체의 자름정도에 따라 완전자름면도(물체를 완전히 잘랐을 때의 자름면도)와 부분자름면도(물체의 일부만을 잘랐을 때의 자름면

도)가 있다.

우에서 본 자름면도의 이름들은 상대적이다. 즉 하나의 자름면도를 놓고서도 그의 이름을 각이하게 부를수 있다.

그러므로 자름면도의 종류 그 자체가 중요한것이 아니라 그를 적용하는데서 물체의 속생김새를 명백히 표시하는 것이 중요한다.

자름면도는 그의 종류에 관계없이 다음과 같이 그린다.(그림 3-14)

그림 3-14

① 비탈자름면도를 제외한 모든 자름면도는 기본투영의 배치방법대로 배치한다.

② 잘라진 부분의 륜곽선(물체와 가상적인 평면과의 사귐선)은 굵은 실선으로 그려준다.

계단식자름면도에서와 같이 계단면(투영방향과 일치하는 가상적인 평면)에 의하여 생긴 륜곽선은 그려주지 않는다. 즉 여러개의 계단면들이 마치도 하나의 평면에 있는것처럼 그려주고 계단을 의미하는 륜곽선(그림에서 X표식을 한 선)은 그려주지 않는다.

비탈복식자름면도에서와 같이 잘라진 면들이 서로 평행이 아닌 경우에는 평행이 아닌 면을 평행위치까지 돌려놓은것으로 보고 그의 륜곽선을 그려준다.

③ 잘라진 면에는 자름면선을 그려준다. 금속이 잘라진 경우에는 그림 3-15와 같이 빗선을 그어준다.

④ 가상적인 평면의 뒤에 있는 물체의 부분을 투영한다. 이때 물체의 보이지 않는 륜곽선은 그려주지 않는것을 기본으로 하지만 반드시 필요한 경우에는 가는 사슬선으로 그려줄수 있다.

45°
2~10

그림 3-15

자름면도에서 기호와 문자써넣기는 다음과 같이 한다.

① 가상적인 평면의 위치는 자름선으로, 투영방향선은 화살표로 표시한다.(그림 3-16)

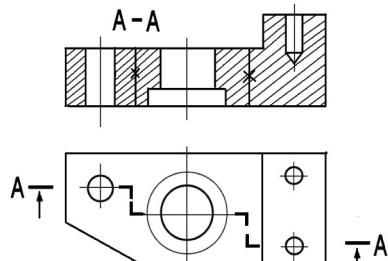
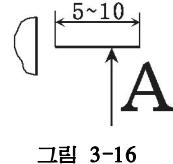



그림 3-16

자름선의 굵기는 특별히 굵은 선으로 하며 길이는 5~10mm로 한다.

자름선은 가상적인 평면의 시작과 끝 그리고 도중의 꺾이는 곳에 그려줄수 있다.(그림 3-14)

자름선은 투영륜곽선과 사귀지 않게 그려야 한다.

투영방향을 표시하는 화살표는 시도에서와 같다.

② 자름선의 량끝에는 서로 같은 문자(A, A, B, B 등)를 써준다.

③ 해당한 자름면도의 우에는 《A-A》, 《B-B》등의 써넣기를 한다.(그림 3-14)

이밖에도 안팎이 대칭인 물체에서는 시도의 절반과 자름면도의 절반을 하나의 투영에 결합하여 그릴수 있다.

이때 시도와 자름면도의 경계는 긴 가는 한점사슬선으로 하며 모든 투영도에서 시도와 자름면도의 자리는 그림 3-17과 같다.

그림 3-17

시도와 자름면도를 결합할 때에는 자름선, 투영방향, 문자표시를 하지 않는다.(그림 3-18)

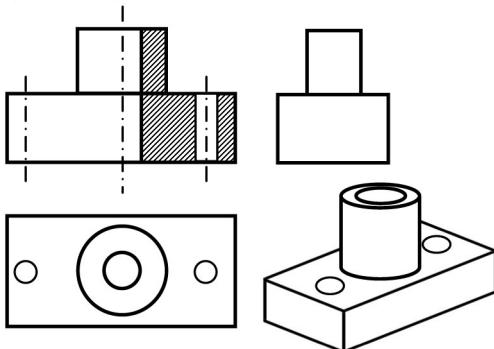
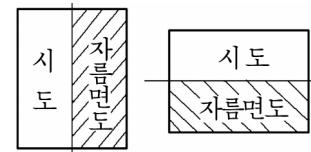
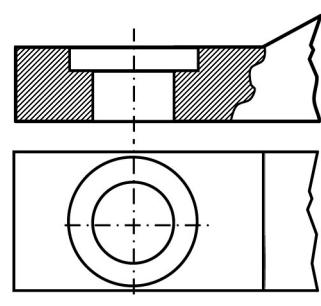



그림 3-18　　　　그림 3-19

부분자름면도에서는 자름선, 투영방향, 문자표시를 하지 않으며 시도와 부분자름면도의 경계는 가는 자유물결선으로 한다.(그림 3-19)

가상적인 평면이 물체의 대칭축을 지나는 단식자름면도에서는 자름선, 투영방향, 문자써넣기를 하지 않는다.(그림 3-20)

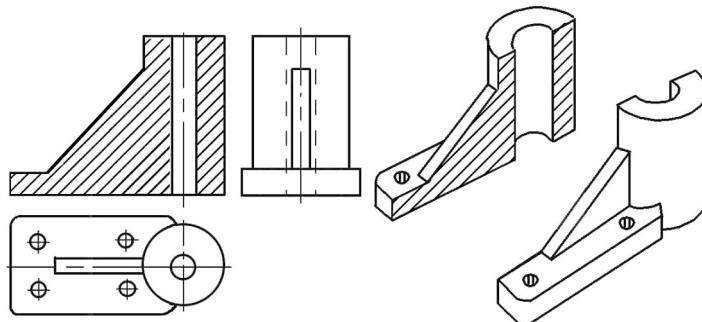



그림 3-20

2. 자름면

자름면이란 물체의 개별적요소들을 가상적인 평면으로 잘라서 잘라진 부분만을 묘사한 투영을 말한다.

자름면은 그것이 배치되는 자리에 따라 제자리자름면과 빼낸자름면으로 나눈다.

1) 제자리자름면의 표시(그림 3-21)

① 제자리자름면의 륜곽선은 가는 실선으로 그려주며 잘라진 면에는 자름면선을 그어준다.

② 제자리자름면의 투영은 왼쪽에서 오른쪽으로 하는것을 기본으로 한다.

③ 제자리자름면에서는 자름선, 투영방향선, 문자써넣기를 하지 않는다.

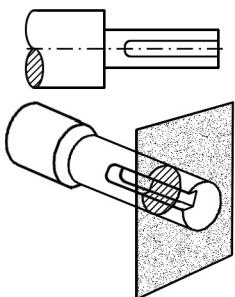
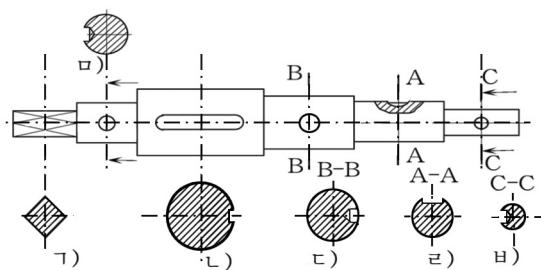



그림 3-21　　　　그림 3-22

2) 빼낸자름면의 표시(그림 3-22)

빼낸자름면이란 자름면을 기본투영륜곽밖에 배치한것을 말한다.

① 빼낸자름면은 도면의 임의의 자리에 배치할수 있으나 될수록 해당한 부분과 가까운 곳에 배치하는것이 좋다.

② 빼낸자름면의 륜곽선은 굵은 실선으로 그려주며 잘라진 면에는 자름면선을 그어준다.

③ 모든 빼낸자름면은 왼쪽에서 오른쪽으로 투영하는것을 기본으로 하며 이때 투영방향을 표시하지 않는다.

④ 빼낸자름면이 가상적인 평면의 늘임선에 배치될 때에는 가상적인 평면의 위치만을 긴 가는 한점사슬선으로 그어준다.(그림의 ㄱ, ㄴ)

⑤ 빼낸자름면이 가상적인 평면의 늘임선과 어긋나게 배치될 때에는 자름선표시와 문자써넣기를 하여야 한다.(그림의 ㄷ, ㄹ)

⑥ 투영방향이 오른쪽에서 왼쪽으로 되였을 때에는 자름선과 투영방향표시 또는 자름선과 투영방향, 문자표시(그림의 ㅁ, ㅂ)까지 하여야 한다.

도면에서 자름면선은 재료에 따라 다르게 긋는데 간격은 보통 2~10mm범위에서 45° 각을 이루게 긋는것을 기본으로 하며 도면에서 너비가 2mm이하인 틈은 자름면선은 긋지않고 검게 칠한다.

련습문제

1. 그림 3-23에 준 시도를 보고 자름면도로 속생김새를 표시하여라.

ㄱ)　　ㄴ)　　ㄷ)

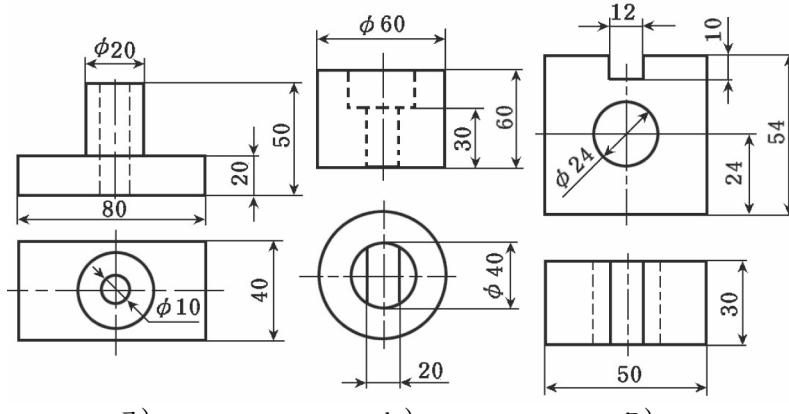



그림 3-23

2. 그림 3-24에 준 직관도를 보고 시도와 자름면도를 결합하여 안팎구조를 다같이 명백히 표시하여라.

ㄱ)　　　　　　　　　　ㄴ)

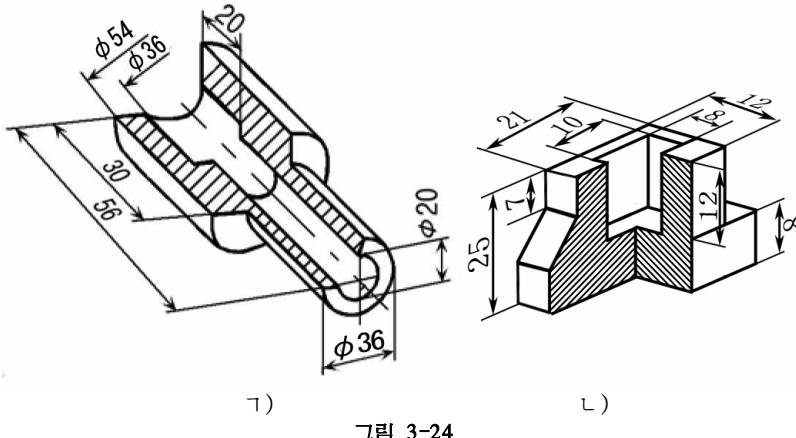



그림 3-24

제4절. 물체의 직관도

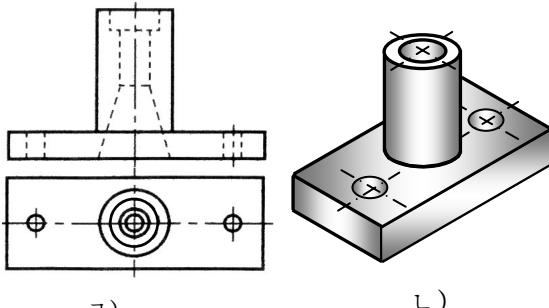
그림 3-25의 ㄱ)에서와 같이 투영도(정확히 표현하면 정투영도이다.)는 물체의 안팎생김새를 정확히 나타내지만 그것을 보고 그 물체의 형태를 빨리 알아보기는 힘들다.

그것은 투영도의 매개 투영들은 주어진 물체의 두 방향형태밖에 묘사하지 못하기때문이다.

그러나 그림의 ㄴ)에서와 같이 한투영에서 물체의 세방향형태를 동시에 보여주는 직관도를 그리면 누구나 다 그 물체의 형태를 쉽게 알아볼수 있다.

ㄱ)　　　　　　　　　　ㄴ)

그림 3-25

물체의 직관도를 그리는 방법에는 여러가지가 있지만 가장 많이 쓰이는것은 국가규격으로 제정되여있는 직각등축투영법과 앞면쌍등축투영법이다.

1. 직각등측투영법

직각등측투영법이란 하나의 투영면에 주어진 물체를 직각평행투영하여 직관도를 얻는 방법을 말한다.

매개 직각자리표축에 평행인 직선선분의 투영의 길이와 실제길이의 비를 축측결수라고 부른다.

X축에 대한 축측결수는 k, Y축에 대한 축측결수는 m, Z축에 대한 축측결수는 n으로 표기한다.

직각등축투영에서는 축측결수들이 모두 같은 값을 가지며 이때 매개 자리표축에 평행인 직선선분의 투영의 길이가 실제길이보다 0.82배 줄어들게 된다.

국가규격에서는 이와 같은 길이환산의 복잡성을 없애기 위하여 유도축측결수 $k_0=m_0=n_0=1$을 쓰도록 규정하고있다.

여기서 k_0, m_0, n_0은 물체에 설정한 축방향길이가 실제크기로 나타난다는것을 의미한다.

이 축측결수에 의하여 그려진 직관도는 실제로 얻어져야 할 직관도보다 1.22배로 커진다.

직각등축투영에서 축들사이의 각들은 모두 120°이다.(그림 3-26)

그림 3-27에서는 직각등축투영법에 의한 직6면체의 직관도그리기를 주었다.

그림 3-26

그리기순서는 다음과 같다.

① 주어진 6면체의 직관도에서 직각자리표축 X, Y, Z를 설정한다.(그림의 ㄱ)

② 축측자리표축 OX, OY, OZ를 120°각도로 긋고 자리표축에 따라 GH, GF, GC가 되는 점 H, F, C점을 정하고 이 점들에서 각 자리표축들에 평행인 직선들을 그어 사귐점 D, E, B를 찾는다.(그림의 ㄴ)

③ D, E, B에서 평행선들을 그어 사귐점 A를 찾는다.(그림의 ㄷ)

④ 투영축들과 보이지 않는 선들은 지워버리고 직6면체의 보이는 륜곽선들을 굵은 실선으로 그어 직관도를 완성한다.(그림의 ㄹ)

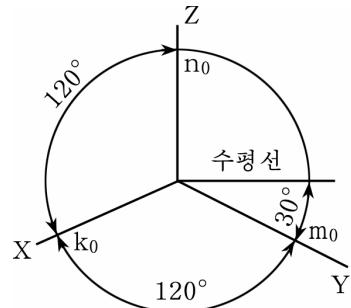
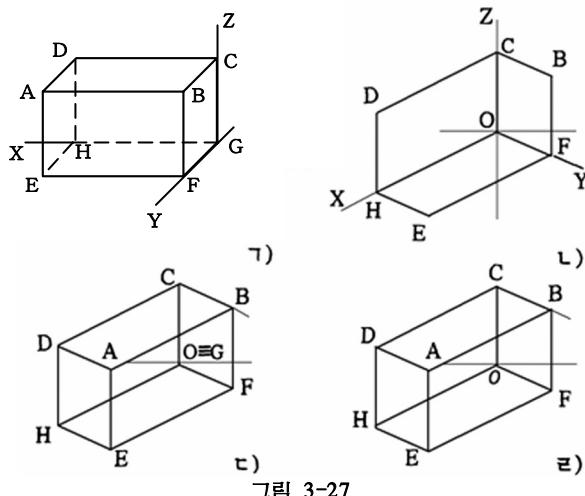



그림 3-27

그림 3-28에는 바른6면체의 면들에 놓여있는 원들가운데서 웃면에 놓인 원(그림의 ㄱ)의 직각등축투영그리기를 주었다.(앞면과 옆면에 있는 원의 그리기도 같다.)

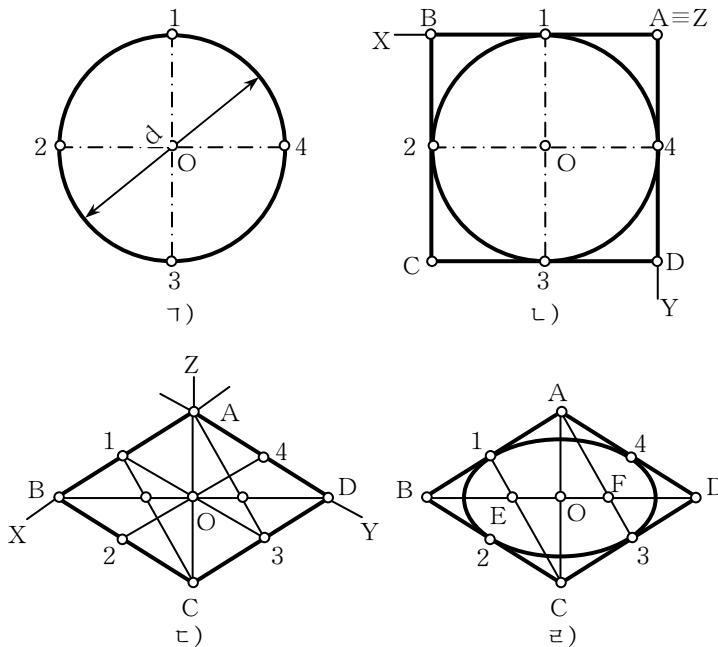



그림 3-28

그리기순서는 다음과 같다.

① 직각자리표축 X, Y, Z를 설정하고 원에 접하는 바른4각형 ABCD를 그린다.(그림의 ㄴ)

② 서로 120°되게 X, Y, Z축을 그리고 축을 따라 원의 직경만한 길이로 B, C, D점을 정하고 바른4각형 ABCD의 직각등측투영을 그린다.

다음 점 1과 C, 점 3과 A를 맺는 직선을 그어 BD와의 사귐점 E와 F를 표시한다.(그림의 ㄷ)

③ 점 C를 중심으로 반경이 1C인 원을 1점과 4점사이에 그리고 점 A를 중심으로 A3을 반경으로 하는 원을 2점과 3점사이에 그린다.

④ 점 E를 중심으로 E1을 반경으로 1점과 2점사이에, 점 F를 중심으로 F3을 반경으로 3점과 4점사이에 원을 그려 타원그리기를 끝낸다.(그림의 ㄹ)

끝으로 그려진 타원만 남겨놓고 필요없는 선들을 지워버린다.(접점 1, 2, 3, 4는 측축투영에서도 접점이다.)

그림 3-29에서는 바른6면체의 면들에 있는 세개의 원에 대한 직각등측투영그리기를 주었다.

그림에서 보는것처럼 타원의 긴축들은 직각자리표축 X, Y, Z에 각각 수직이다.

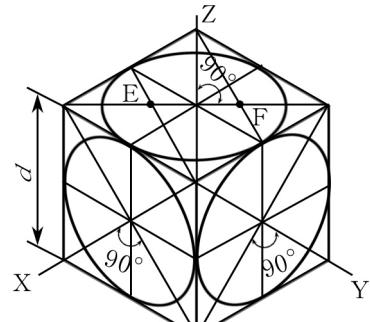



그림 3-29

2. 앞면쌍등측투영법

앞면쌍등측투영법이란 앞면투영면 V에 주어진 물체를 비탈평행투영하여 직관도를 얻는 방법을 말한다.

앞면쌍등측투영법에서는 X축과 Z축에 대한 축측결수 k와 n은 1이고 Y축에 대한 축측결수 m는 $\frac{1}{2}$ 즉 n=k=2m, α=45° 인 경우를 많이 쓴다.

앞면쌍등측투영법으로 그린 직관도는 물체의 앞면이 실제형태로 나타난다.

물체의 직관도를 앞면쌍등측투영법을 써서 그리는 순서는 다음과 같다.(그림 3-30)

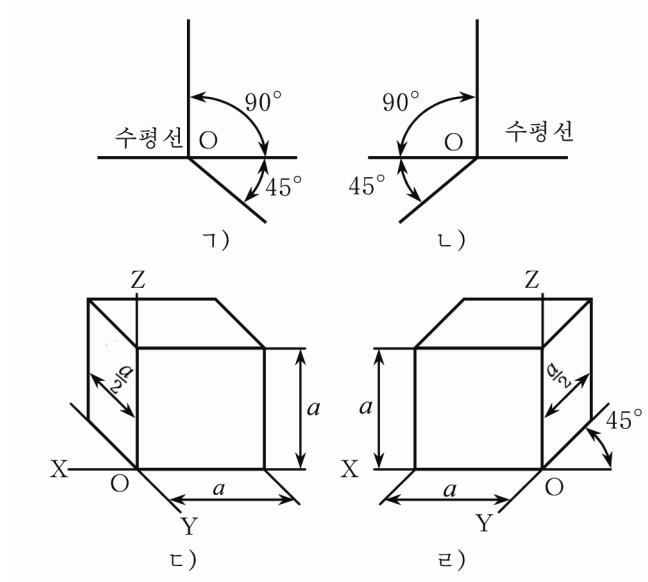



그림 3-30

① 축을 다음과 같이 설정한다.

X축은 수평선방향으로 Y축은 X축과 45°되게 Z축은 X축과 수직되게 긋는다.

② 치수는 매개 축방향으로 다음과 같이 잡는다.(그림의 ㄷ, ㄹ)

X축방향- 실제길이대로 잡는다.(k)

Y축방향- 실제길이의 1/2로 잡는다.(m)

Z축방향- 실제길이대로 잡는다.(n)

앞면쌍등측투영법에 의한 직관도의 작성실례를 그림 3-31에 주었다.

그림 3-31의 ㄱ)와 같은 투영도가 주어졌을 때 그리기순서는 다음과 같다.

① X, Y, Z축을 가는 실선으로 긋는다. 그리고 X축에서 O*a*=20mm, *a*b=40mm, bc=20mm되게 점 *a*, b, c를 찍고 Y축에서는 Od=80/2=40mm되게 점 d를 정한 다음 Z축에서 Oe=20mm, Of=50mm되게 점 e,f를 잡는다.(그림의 ㄴ)

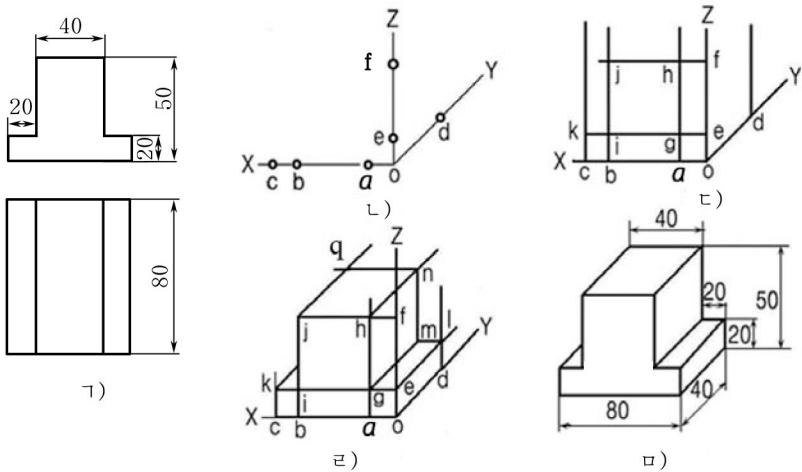



그림 3-31

② X축의 점 *a*, b, c에서 수직선을 그은 다음 Z축의 점 e, f에서 X축에 평행되게 긋는다.(그림의 ㄷ)

③ 점 k, j, h, g, e에서 Y축에 평행인 직선을 긋는다.(그림의 ㄹ) 이때 점 d에서 그은 수직선과 점 e에서 Y축에 평행되게 그은 선이 사귀는 점을 l이라고 하고 그 점에서 X축에 평행되게 그은 수평선과 점 g에서 Y축에 평행되게 그은 선이 사귀는 점 m을 얻은 다음 이 점에서 그은 수직선과 점 h에서 Y축에 평행되게 그은 선이 사귀는 점 n을 얻고 또 이 점에서 그은 수평선과 점 j에서 Y축에 평행되게 그은 선이 사귀는 점 q를 얻는다.(그림의 ㄹ)

④ 물체의 륜곽선을 생각하면서 필요없는 선들을 다 지운다. 다음 선들을 해당한 굵기로 긋고 치수를 써넣는다.(그림의 ㅁ)

그림 3-32에서는 직6면체의 세면에 내접하는 원의 앞면쌍등측투영 그리기를 주었다.

그리기순서는 다음과 같다.

① 바른6면체의 앞면에 내접한 원은 실제모양대로 그린다.

② 웃면에 내접한 원은 타원으로 되는데 그것의 긴축은 X축방향에 대하여 7° 10′ 만큼 비탈진다. 타원은 긴축의 길이를 1.06d, 짧은축의 길이를 0.35d로 하여 그린다.

③ 옆면에 내접한 원도 역시 타원으로 되는데 이것은 긴축이 Z축 방향에 대하여 7° 10′ 만큼 비탈지며 긴축과 짧은축의 길이는 웃면의

타원과 같다.

련습문제

1. 앞면쌍등측투영법으로 그림 3-33에 준 부분품의 직관도를 그려라.

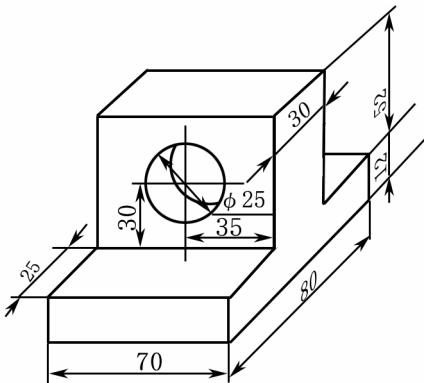



그림 3-33

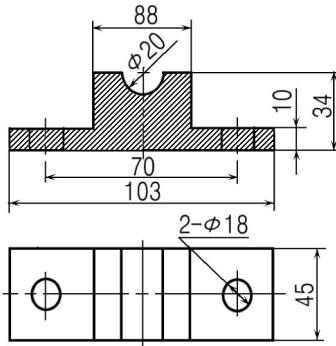



그림 3-34

2. 직각등측투영법으로 그림 3-34에 준 부분품의 직관도를 그려라.

3. 앞면쌍등측투영법으로 그림 3-35에 준 물체의 직관도를 그려라.

4. 직각등측투영법과 앞면쌍등측투영법으로 그림 3-36에 준 부분품의 직관도를 그려라.

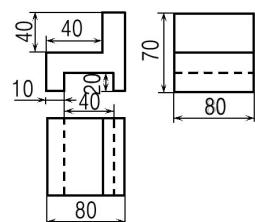



그림 3-35

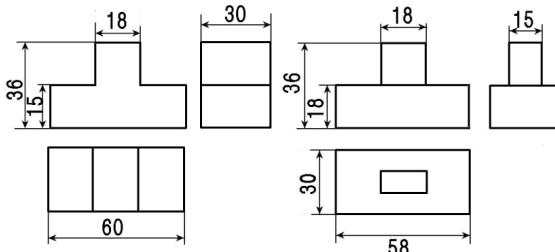



그림 3-36

제5절. 도면의 치수써넣기

도면의 치수써넣기는 도면의 투영과 함께 도면작성에서 매우 중요한 자리를 차지한다. 그것은 도면의 투영이 물체의 안팎생김새를 명백히 표시하기 위한 규정과 규칙이라면 도면의 치수써넣기는 물체의 크기와 개별적요소들의 크기 및 위치를 수값으로 표시하기 위한 규정과 규칙이기때문이다.

그러므로 도면의 치수를 국가규격에 정해져있는 규칙대로 정확하고 똑똑하게 써야 한다.

1. 치수써넣기에서 알아야 할 문제

① 도면에서 치수는 빠짐없이 그리고 간단명료하게 써넣어야 한다.

치수가 빠지면 제품을 잘 만들수 없으며 복잡하게 써넣으면 알아보기가 힘들고 혼돈을 가져와 오작품이 나올수 있다.

② 도면에서 치수는 척도에 관계없이 물체와 그 요소들이 실제크기로 나타나는 투영의 실제값대로 써주어야 한다.

③ 도면에 써넣는 치수의 단위가 mm이면 수값만 써주고 이것과 다른 단위를 쓸 때에는 수값옆에 단위를 밝혀주어야 한다.

④ 한 도면에서 치수는 한 투영에 한번만 써넣는것을 원칙으로 한다.

⑤ 보이지 않는 륜곽선(가는 사슬선)에는 치수를 써넣지 말아야 한다.

⑥ 시도와 자름면도를 결합한 경우에는 안팎치수를 될수록 따로따로 구분하여 써주는것이 좋다.

2. 치수빼내기선과 치수선 긋기

치수빼내기선과 치수선들은 모두 가는 실선으로 긋는다.

1) 치수빼내기선

도면의 투영에서 물체의 크기와 요소의 위치를 한계짓는 선이 치수빼내기선이다.

① 선치수의 치수빼내기선은 그 선분에 수직되게 긋는것을 원칙으로 하며 필요한 경우에는 선분과 비탈지게 평행으로 그을수 있다.(그림 3-37)

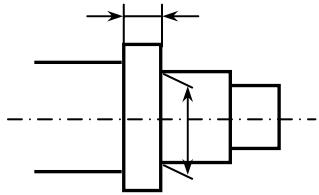



그림 3-37

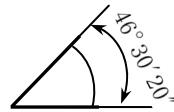



그림 3-38

② 각도치수를 위한 치수빼내기선은 각의 정점에서 반경방향으로 그어준다.(그림 3-38)

③ 활등의 치수를 써넣기 위한 빼내기선은 서로 평행되여야 하며 활등의 중심각이 클 때에는 빼내기선을 반경방향으로 그을수 있다.(그림 3-41)

④ 치수빼내기선은 치수선의 화살표에서 2~5mm 더 지나가게 그어야 한다.(그림 3-39)

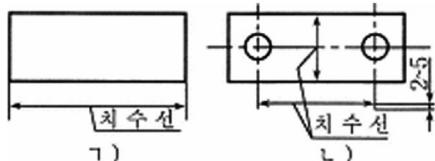



그림 3-39

2) 치수선

도면에서 치수를 써넣기 위한 선이 치수선이다.

① 치수선은 치수빼내기선, 륜곽선, 중심선 혹은 축선들사이에 끊지 않고 해당한 선들과 평행되게 긋는다.(그림 3-40의 ㄱ)

② 치수선은 될수록 투영의 륜곽밖에 긋는것을 기본으로 하지만 필요한 경우(혹은 가능한 경우)에는 투영륜곽안에 그을수 있다.(그림 3-40의 ㄴ)

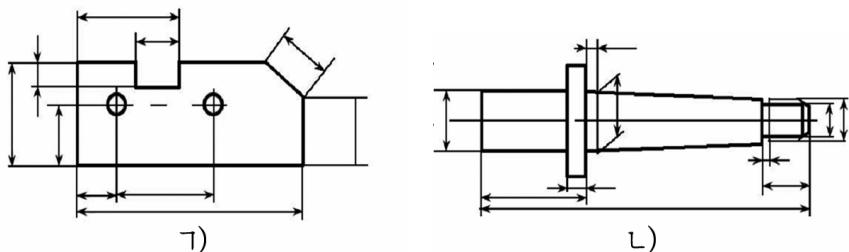



그림 3-40

③ 활등의 길이를 표시하기 위한 치수선은 주어진 활등과 같은 중심을 가지는 활등으로 그어준다.(그림 3-41)

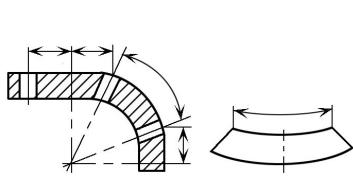
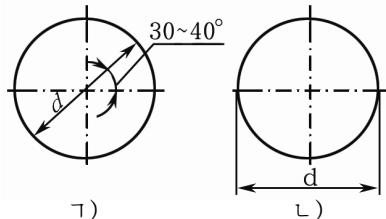
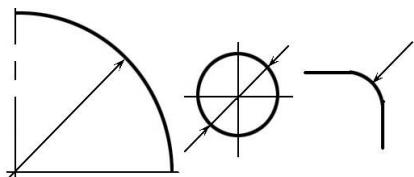



그림 3-41 그림 3-42

④ 각도치수를 표시하기 위한 치수선은 각의 정점을 중심으로 하는 활등으로 그어준다.(그림 3-38)

그림 3-43

⑤ 직경치수선은 그림 3-42와 같이 두가지 방법으로 그을수 있다.

⑥ 반경치수선은 항상 그 반경의 중심을 지나도록 긋는것을 기본으로 하지만 반경이 작아서 화살표를 그릴수 없는 경우에는 반경의 반대쪽에서 중심을 향하도록 그을수 있다.(그림 3-43)

반경의 중심을 밝힐 필요가 없을 때에는 반경치수선을 도중에서 끊을수 있다.(그림 3-44)

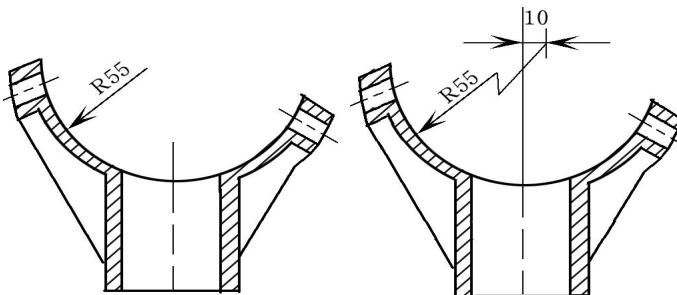
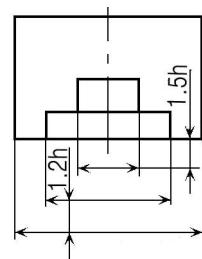



그림 3-44

그림 3-45

⑦ 투영륜곽선과 첫 치수선사이의 거리는 1.5h 이상 떨어져 그으며 몇개의 치수선들이 서로 평행일 때에는 그것들사이의 거리를 1.2h이상 보장하는것이 좋다.(그림 3-45) 여기서 h는 해당 도면에 쓰인 치수수자의 높이이다.

⑧ 치수빼내기선과 치수선들은 될수록 사귀지 않게 그어야 한다.

3) 화살표

화살표는 도면에서 치수선의 한계를 표시한다.

① 화살표의 형태에는 그림 3-46과 같은 두가지가 있다.

그림에서 h는 도면에 쓰인 치수수자의 높이이다.

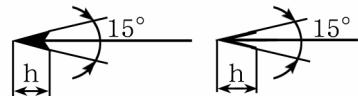



그림 3-46

실례로 도면에 쓰인 치수수자의 높이가 5mm라면 화살표의 길이를 5mm로 하면 된다.

② 한 도면에 그려진 모든 치수선의 화살표들은 크기와 모양이 같아야 한다.

③ 화살표의 끝은 치수빼내기선, 륜곽선, 축선 등에 닿아야 하며 화살표는 반대방향으로 그릴수도 있고 마주 향하게 그릴수도 있다.

④ 치수선들이 사슬식으로 배치되여 화살표를 그릴수 없는 경우에는 화살표대신 점 또는 빗선을 그어줄수 있다. 이때 점의 직경과 빗선의 굵기는 굵은 실선과 같게 하며 빗선의 길이는 2~3mm로 한다.(그림 3-47)

⑤ 화살표는 어떤 선과도 사귀지 말아야 하며 만일 사귀는 경우에는 화살표근방에서 선을 지운다.(그림 3-48)

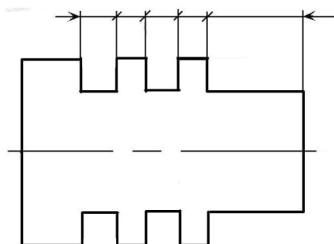
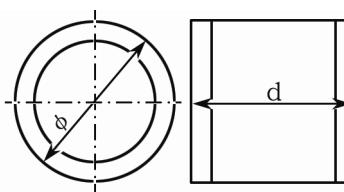



그림 3-47　　그림 3-48

3. 치수써넣기

① 치수는 치수선의 가운데를 끊고 치수를 써주지 말아야 하며 반드시 치수선웃쪽의 가운데중심에 정확히 써넣어야 한다.(그림3-49)

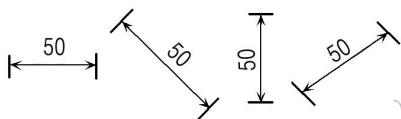
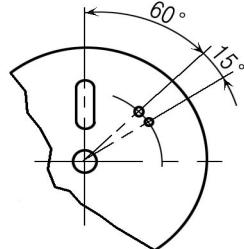



그림 3-49　　　　그림 3-50

② 각도치수는 반경방향으로 써주거나 명기란방향과 수직되게 써준다.(그림 3-50)

③ 치수에는 도면의 어떤 선도 지나가지 말아야 하며 지나갈 때에는 치수근방에서 선을 끊어주어야 한다.(그림 3-51)

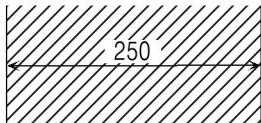
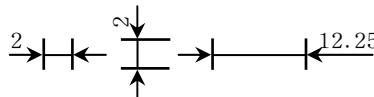



그림 3-51　　　　그림 3-52

④ 치수선의 화살표사이에 치수를 쓸 자리가 좁을 때에는 치수빼내기선구간밖에 수자를 써줄수도 있다.(그림 3-52)

⑤ 몇개의 치수가 서로 평행일 때에는 어긋나게 써줄수 있다.(그림 3-53)

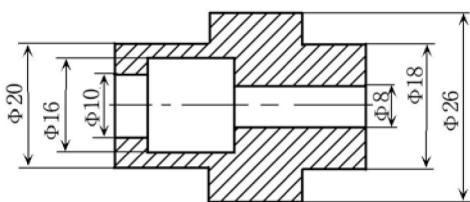
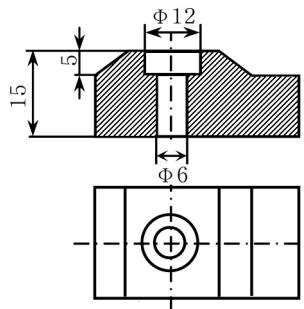



그림 3-53　　　　그림 3-54

⑥ 구멍의 직경치수는 될수록 원둘레로 투영되지 않는 곳에 써주는것이 좋다.(그림 3-54)

⑦ 요소의 크기를 표시하는 치수와 위치를 규정하는 치수들은 빠짐없이 써넣되 따로따로 구별하여 써주는것이 좋다.(그림 3-55)

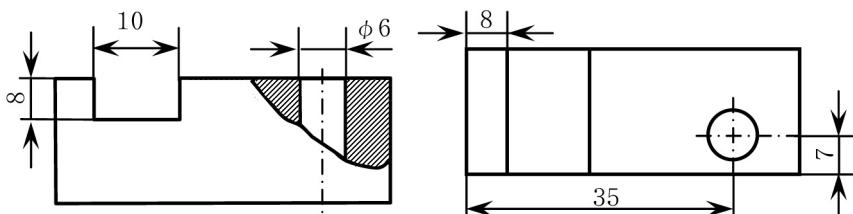



그림 3-55

4. 기호써넣기

① 직경치수는 수자앞에 직경기호《Φ》를 써준다.

실례로 《Φ20》은 《직경 20mm》라고 읽는다.(그림 3-56)

그림 3-56

② 반경치수는 수자앞에 반경기호 《R》를 써준다.(그림 3-57)

실례로 《R16》은 《반경 16mm》라고 읽는다.

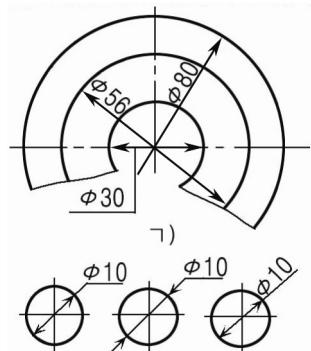



그림 3-57

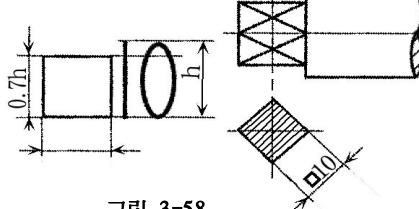



그림 3-58

③ 바른4각형치수를 쓸 때에는 수자앞에 바른4각형기호《□》를 써준다.(그림 3-58)

련습문제

1. 그림 3-59에서 필요한 치수를 써넣기 위한 치수빼내기선과 치수선을 그어라.

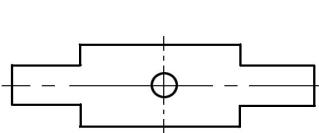
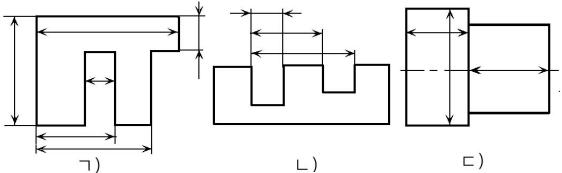



그림 3-59　　　　그림 3-60

2. 그림 3-60에서 잘못 그은 치수빼내기선과 치수선을 고쳐서 그어라.

3. 그림 3-61에서 어느 화살표의 위치가 옳고 그른가를 지적하여라.

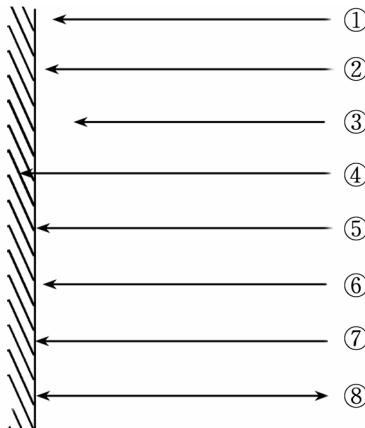



그림 3-61

4. 그림 3-62에 준 도형의 치수를 재고 그 치수들을 써넣어라.

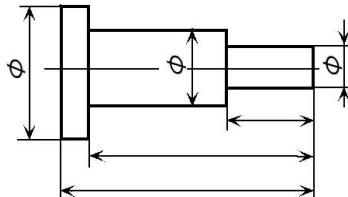



그림 3-62

제4장. 기계제도

사회주의강성국가를 건설하기 위하여서는 공업의 기초인 설계기술을 발전시켜야 한다.

그래야 새로운 기계들도 만들어낼수 있고 인민경제 여러 부문에서 제기되는 과학기술적문제들을 원만히 풀어나갈수 있다.

그러자면 기계제도에 대한 개념으로부터 시작하여 각종 련결부분품들과 치차의 제도법, 스케치도면작성법에 대한 규칙과 규정을 정확히 인식하고 그리기기능을 부단히 높여야 한다.

제1절. 기계제도에 대한 개념

기계제도는 기계제품의 겉모양과 크기, 겉면의 정결한 상태, 조립 등 생산과 관리운영에서 나서는 모든 기술적문제들을 제도규칙과 규정에 따라 도면용지에 그리고 써넣은것이다.

1. 도면의 종류

도면의 종류에는 부분품도, 조립도, 제도원도, 사도원도, 청사진도, 조립도, 복사도 등이 있다.

1) 부분품도: 개별적부분품의 제작과 검사에 필요한 투영과 치수 및 기술적요구를 반영한 도면이다.

부분품이란 한가지 재질로 되여있으며 더는 분해할수 없는 요소를 말한다.

2) 조립도: 여러개 부분품들이 조립된 상태에서 그의 형태와 배치, 그것들사이의 련결특성, 호상작용 및 동작형식, 조립과 분해방법을 표시하는 도면을 말한다.

3) 제도원도: 설계문건을 만드는 첫 단계에서 만들어 비준받은 도면이다. 대체로 연필로 그린다.

4) 사도원도: 사도지(투명한 종이)를 제도원도에 대고 명기란의 수표란을 내놓은 모든 내용을 먹으로 옮겨서 그린 도면을 말한다.

5) 청사진도: 감광지에 사도원도를 필요한 부수만큼 복사하여 만

든 도면을 말한다.

제도원도는 다음과 같은 순서로 그린다.

① 준비된 제도용지에 륜곽선을 긋고 명기란을 배치한다.

② 중심선, 축선, 기준선을 긋는다.

③ 필요한 기본투영(정면도, 평면도, 측면도 등)등을 그린다.

④ 치수빼내기선과 치수선을 긋고 치수를 써넣는다.

⑤ 명기란내용을 써넣는다.

2. 기계제작도면에 포함되여야 할 내용과 지켜야 할 원칙

1) 포함되여야 할 내용

① 제품의 형태와 구조를 반영한 투영들과 크기와 요소들의 위치를 표시하는 치수가 있어야 한다.

② 제품의 겉면상태 즉 겉면정결도를 비롯한 기술적요구들이 있어야 한다.

③ 제품의 검사방법이 있어야 한다.

2) 지켜야 할 원칙

① 부분품도는 개별적인 부분품별로 작성해야 한다.

② 부분품도에서 그의 생김새와 치수를 명백히 표시하는 조건에서 투영의 수는 최소로 하여야 한다.

③ 기술적요구는 도면의 빈 자리에 써넣되 《기술적요구》라고 쓰고 순서번호를 달아가면서 문장으로 내용을 밝혀준다. 기술적요구가 한가지라면 순서번호를 달지 않고 내용만 써준다.

3. 겉면정결도와 도면에서 그의 표시

기계부분품의 겉면을 보면 매끈하게 깎은것도 있고 거칠게 깎은것도 있으며 전혀 깎지 않은것도 있다.

기계부분품의 겉면이 얼마나 매끈한가 하는 정도를 겉면정결도라고 한다.

1) 겉면정결도기호와 그의 배치

겉면정결도기호의 치수를 그림 4-1에 주었다.

그림 4-2에 겉면정결도기호의 형태를 주었는데 ㄱ)를 겉면정결도 기준기호라고 한다.

이 기호는 가공방법에 관계없이 겉면의 겉면정결도값만 써넣을 때 쓴다.

그림의 ㄴ)는 부분품의 살을 떼내는 방법으로 얻는 겉면의 정결도를 표시하기 위한 기호이다.

그림의 ㄷ)는 부분품의 살을 떼내지 않는 방법으로 얻는 겉면의 정결도를 표시하기 위한 기호이다.

한편 앞공정에서 얻어진 겉면정결도를 그대로 유지해야 할 때에도 이 기호를 쓴다.

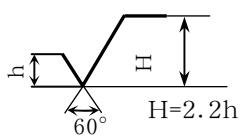
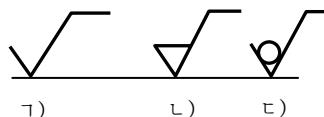



그림 4-1　　　　그림 4-2

겉면정결도기호는 그림 4-3과 같이 배치한다.

① 겉면정결도기호의 아래 끝은 해당한 겉면의 바깥쪽에 닿도록 배치한다.

② 겉면정결도기호는 투영륜곽선, 치수빼내기선에 배치하며 필요한 경우에는 화살표가 달린 빼내기선을 긋고 그 우에 배치할 수 있다.

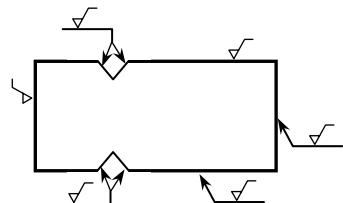



그림 4-3

2) 겉면정결도값써넣기

겉면정결도기호에 써넣는 값은 높낮이층의 평균높이값(㎛)이다.

높낮이층의 평균값이 륜곽의 산수평균편차 R_a에 대한 값인 경우에는 해당한 수값만 쓰고 고르롭지 못한 높낮이층들의 평균높이 R_Z에 대한 값인 경우에는 글자 《R_Z》와 해당한 수값을 함께 써준다.

그림 4-4에 같은 겉면정결도값을 가지는 겉면정결도값써넣기실례를 주었다.

그림 4-4

3) 도면에서 걸면정결도의 표시

① 해당 부분품걸면의 정결도가 모두 같다면 도면의 투영에는 표시하지 않고 도면의 명기란 왼쪽에 그림 4-5와 같이 표시한다.

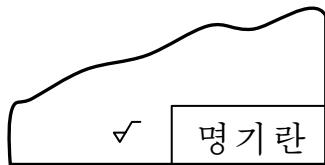
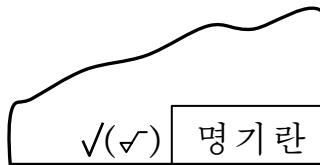



그림 4-5　　　　　　　　　그림 4-6

② 부분품걸면의 일부를 제외하고 대다수 걸면의 정결도가 모두 같다면 일부 걸면의 정결도는 도면의 투영에 표시하고 대다수 걸면의 정결도는 도면의 명기란 왼쪽에 《√(√)》의 형식으로 표시한다.(그림 4-6)

도면의 오른쪽 웃구석에 표시하는 걸면정결도기호는 투영에 있는 기호보다 약간 크게 써준다.

4. 공차와 그의 표시

기계부분품을 깎을 때 주어진 치수와 꼭같이 만들기는 대단히 힘들다. 따라서 부분품의 실제치수는 그의 사명에 영향을 주지 않는 일정한 범위안에 들어가게 한다.

실례로 어떤 축의 직경이 정확히 32mm가 되도록 만들려고 한다면 그것은 대단히 어려운 문제이다.

만일 축의 직경이 32.020mm에서 32.041mm까지의 범위안에 있어도 그의 사명수행에 지장이 없다면 이와 같은 치수범위안에서 만들도록 한다.

여기서 치수 32mm: 공칭치수(설계자가 계산해서 낸 수)

+0.041mm: 웃편차

+0.020: 아래편차

32+0.041=32.041mm: 최대한계치수

32+0.020=32.020mm: 최소한계치수

32.041-32.020=0.021mm: 공차

즉 공차란 최대한계치수와 최소한계치수와의 차 또는 웃편차와 아래편차와의 차를 말한다.

도면에서 공차는 그림 4-7과 같이 표시한다.

이때 두 편차의 자리수는 같아야 하며 단위는 mm이다.

웃편차
기준치수
아래편차
$\Phi 100^{+0.05}_{-0.02}$

그림 4-7

편차값이 0인 경우에도 0을 써주어야 한다.

웃편차와 아래편차를 다같이 써줄 때 편차값수자의 크기는 기준치수(공칭치수)보다 한등급 낮은 크기로 한다. 공차구간이 대칭인 경우는 편차는 《±》기호 다음에 공칭치수와 같은 크기의 자형으로 하나의 치수로 써넣는다. 결국 공차는 편차값들에 의하여 표시된다.

련습문제

1. 그림 4-8에 준 기호와 수자들이 무엇을 의미하는가를 설명하여라.

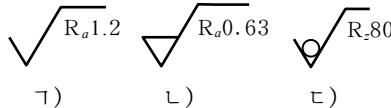



그림 4-8

2. 그림 4-9에 준 도면의 기호와 수자들이 무엇을 의미하는가를 설명하여라.

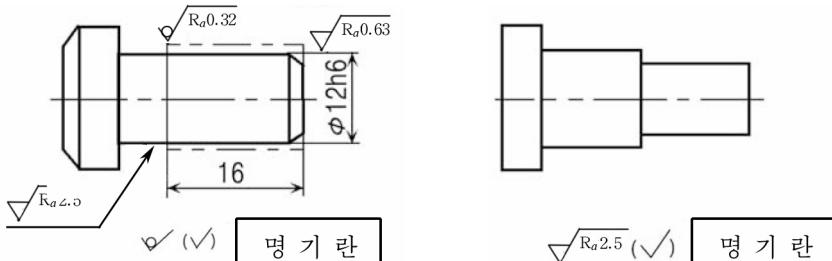



그림 4-9

3. 다음의 치수들에서 공차, 최대한계치수, 최소한계치수를 구하여라.

① $\phi 100^{+0.05}_{-0.02}$ ② $\phi 20^{-0.02}_{-0.04}$ ③ $\phi 100^{+0.05}_{0}$ ④ $\phi 100^{+0.05}_{0}$

⑤ $\phi 10^{0}_{-0.02}$ ⑥ $\phi 100^{+0}_{-0.05}$ ⑦ $\phi 100 \pm 0.01$

4. 다음의 치수들에서 공차를 구하고 공차가 작은 순서로 써보아라.

① $\phi 120^{+0.2}_{-0.1}$　② $\phi 100^{+0.10}_{0}$　③ $\phi 50^{0}_{-0.2}$

④ $\phi 80^{+0.1}_{-0.2}$　⑤ $\phi 60 \pm 0.2$

제2절. 련결부분품의 제도

우리가 흔히 보는 자동차, 뜨락또르, 공작기계와 같은 기계설비들은 다 하나하나의 부분품들이 여러가지 방식으로 조립되여 이루어져있다. 그런데 기계를 이루고있는 수많은 부분품들가운데서 그것들을 서로 련결하는데 쓰이는 련결부분품(볼트, 나트, 키 등)들은 어떤 기계설비에나다 공동으로 쓰인다.

이와 같은 부분품들은 기계를 설계하고 만드는데서나 또 기계설비를 관리운영하는데서 중요한 대상으로 된다.

우리 나라에서는 전형적인 부분품들을 국가적으로 규격화하였다.

우리는 규격부분품에 대한 국가규격을 잘 알고 도면을 정확하게 빨리 그리며 그려진 도면을 잘 볼수 있는 능력을 키워야 한다.

1. 나사련결

나사부분품들은 기계나 설비들에서 주로 부분품들을 고정하거나 운동을 전달하는데 쓰인다.

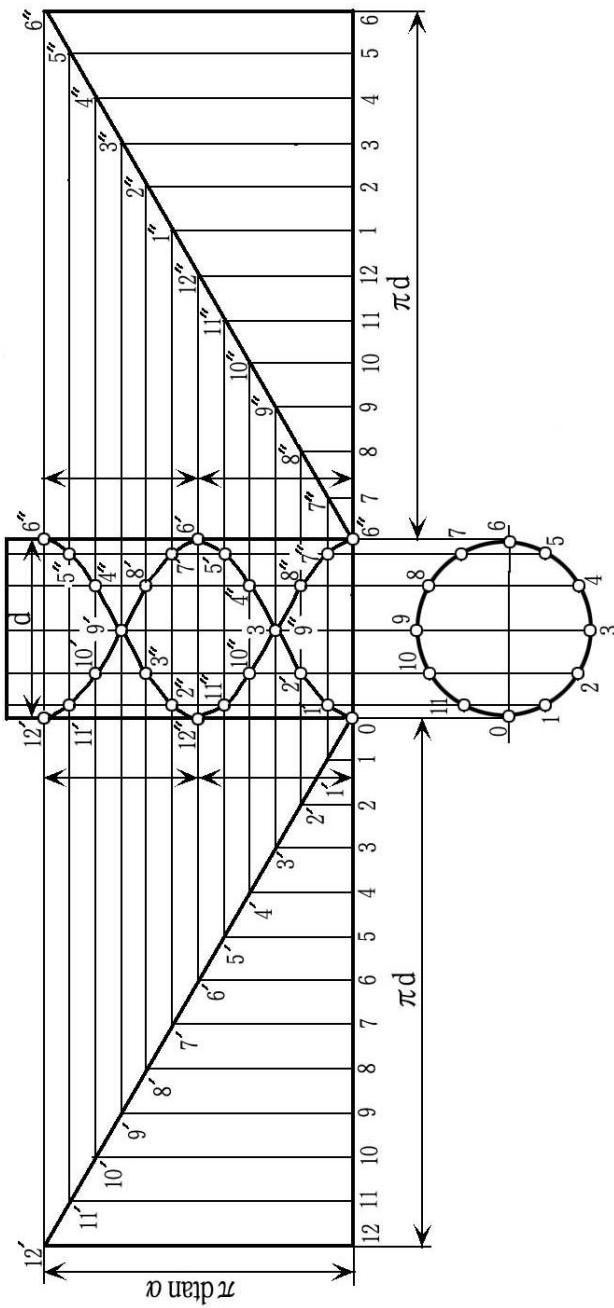
나사련결은 조립과 분해가 간단하고 믿음성이 보장되므로 널리 쓰인다.

나사는 라선을 따라 일정한 자름면형태를 가진 띠를 감아 형성된다고 볼수 있다.

라선은 원통형대에 직3각형을 감을 때 빗변이 그리는 곡선이다.(그림 4-10)

그림에서는 두 직3각형을 원기둥밑면인 원둘레의 서로 반대쪽에서부터 감을 때 빗변들이 그리는 두 라선을 보여주었다.

하나의 직3각형을 감을 때는 한겹라선, 두개의 3각형을 감을 때에는 두겹라선, 그 이상이면 여러겹라선이라고 한다.

그림 4-10

이러한 라선을 따라 형성된 나사를 그림 4-11에 주었다.

그림의 ㄱ)는 3각형띠를, ㄴ)는 직4각형띠를, ㄷ)는 제형띠를 감아 나사를 형성한것이다.

그림 4-12에 이러한 방법으로 형성된 나사축을 보여주었다.

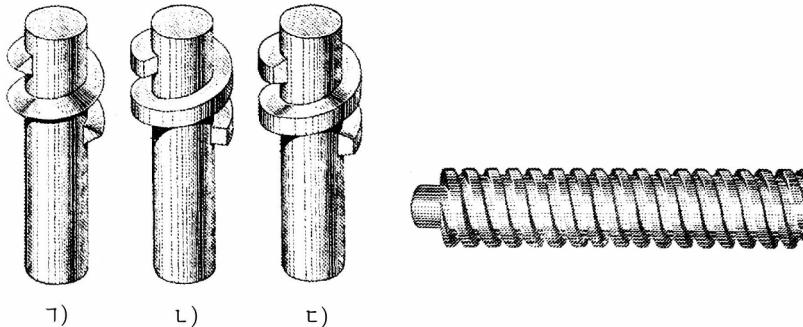



그림 4-11 그림 4-12

이러한 나사는 원통밖에 형성할수도 있고 원통안에 형성할수도 있다. 이때 원통밖에 형성된 나사를 걸나사, 원통안에 형성된 나사를 속나사라고 한다.

나사의 기본요소에는 나사의 외경 d, 내경 d_1, 나사의 피치 P 등이 있다.(그림 4-13)

도면에 나사를 그릴 때에는 나사의 생김새대로 그리는것이 아니라 국가규격에 규정된대로 간략하여 그린다.

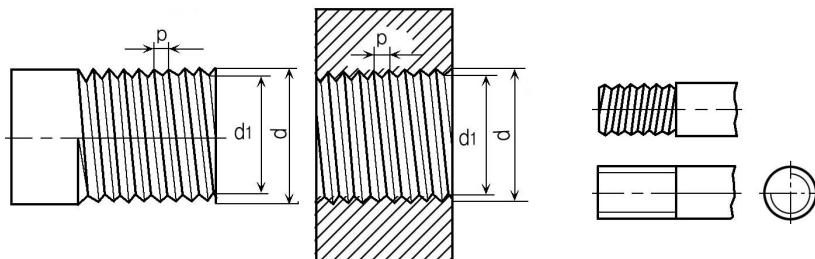



그림 4-13 그림 4-14

1) 걸나사의 그리기(그림 4-14)

① 모든 걸나사의 외경은 굵은 실선으로 그리고 내경은 가는 실선으로 그리되 그것이 원둘레로 투영되는 곳에서는 3/4활등만큼 그려준다.

② 나사가 있는 부분과 없는 부분의 경계는 굵은 실선으로 그려준다.

보통 도면을 그릴 때 나사의 내경치수 d_1=0.85d로 그려준다.

2) 속나사의 그리기(그림 4-15)

① 속나사의 외경은 가는 실선으로 그려주되 그것이 원둘레로 투영되는 곳에서는 3/4활등만큼 그려준다.

그림 4-15

② 속나사의 내경은 굵은 실선으로 그려준다.

③ 나사가 있는 부분과 없는 부분의 경계는 굵은 실선으로 그려준다.

속나사의 자름면도에서 자름면선은 나사의 내경을 표시하는 굵은 실선에 닿을 때까지 그어준다.

걸나사와 속나사의 련결상태 그리기를 그림 4-16에 보여주었다.

그림 4-16

걸나사와 속나사가 련결된 부분은 걸나사와 같이 그려주고 련결되지 않은 부분은 속나사로 그려준다.

3) 나사의 치수 및 기호써넣기

모든 규격나사는 그의 외경에 써넣기를 하는데 써넣기순서와 내용은 다음과 같다.

① 나사산의 형태에 대한 기호를 써준다.

메터나사이면 《M》, 제형나사는 《T_r》, 제지나사는 《S》, 관나사는 《G》로 표시한다.

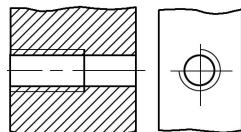
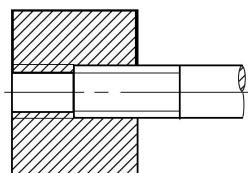
② 나사의 외경치수를 써준다.

③ 나사의 피치를 써준다.

나사의 피치(P)는 린접한 두 나사산사이의 거리이다.

여러겹나사인 경우에는 나사의 행정을 쓰고 괄호안에 (P2)의 형식으로 써준다.

실례로 행정이 4인 두겹나사인 경우에는 《4(P2)》이라고 써준다.

④ 나사의 방향을 써준다.

오른 나사인 경우에는 아무 써넣기도 하지 않으며 왼나사인 경우에는 문자 《LH》를 써준다.

실례로《M30×8(P2)LH》라고 씌여져있다면《큰피치메터나사, 외경 30mm, 행정 8mm, 피치가 2mm인 왼나사》라고 인식해야 한다.

이 나사에서 나사의 겹수는 4겹이다. 즉

$$\text{나사의 겹수}=\frac{\text{행정}}{\text{피치}}$$

이다.

행정은 나사가 한바퀴 돌 때 전진한 길이이다.

4) 볼트와 나트

6각머리 볼트, 나트의 머리부륜곽의 근사적그리기에서 6각볼트나 나트의 머리부는 사용상 편리를 위하여 모따기를 하여준다.

모따기과정에 얻어지는 쌍곡선은 활등으로 근사적으로 그려준다.

근사적그리기는 나사의 외경치수에 의하여 다음과 같이 그려준다.(그림 4-17)

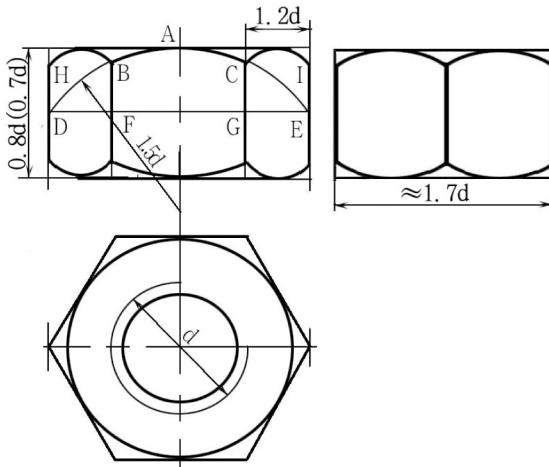



그림 4-17

① 6각기둥의 세투영을 그린다.

6각기둥의 평면도를 그리기 위하여 2d를 직경으로 하는 원을 그리고 원의 6등분점들을 찾은 다음 직선들로 차례로 련결한다. 여기서 d는 나사의 외경치수이다.

6각기둥의 평면도를 리용하여 그의 앞면도와 옆면도를 그린다. 6각

기둥의 높이는 나트에서 0.8d, 볼트에서 0.7d로 한다.(그림에서는 나트이므로 높이를 0.8d로 하였다.)

② 점 A로부터 축선에서 1.5d인 점 O를 정하고 점 O를 중심으로 반경이 1.5d인 활등을 그린다.(그림의 정면도에서)

이때 활등과 6각기둥릉선과의 사귐점 B와 C 및 D, E를 표시한다.

③ 점 D와 E를 련결하는 직선을 그어 릉선과 사귀는 점 F와 G를 얻는다.

④ DF와 EG사이를 2등분하는 점 O_1와 O_2을 정한다.(그림 4-18)

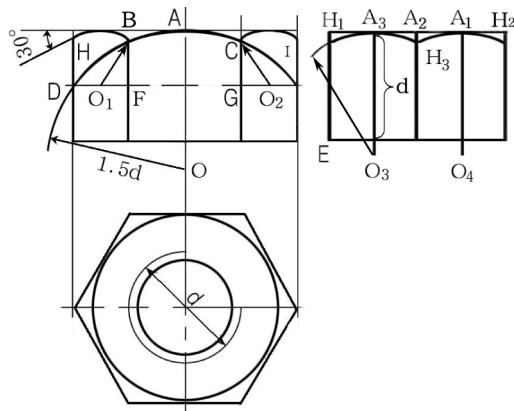



그림 4-18

점 O_1을 중심으로 반경 O_1B, 점 O_2를 중심으로 O_2C를 반경으로 하는 활등을 6각기둥의 륜곽과 사귈 때까지 그린다.

사귐점은 H와 I로 표시하였다.

이렇게 하면 세 쌍곡선의 앞면투영에 대한 근사적그리기 즉 HB, BC, CI가 완성된다.

⑤ 점 H와 I에서 나트웃면선과 사귈 때까지 30° 되는 직선을 그려서 나트의 앞면투영을 완성한다.

⑥ 나트의 옆면투영을 완성한다. 먼저 A_2H_1(또는 A_3H_1)와 A_2H_2(또는 A_1H_2)을 2등분하는 직선을 긴 가는 한점사슬선으로 그리고 나트 웃면으로부터 이만한 거리에 있는 점 O_3과 O_4를 정한다.

다음 O_3을 중심으로 반경이 O_3A_3, O_4를 중심으로 반경이 O_4A_1

인 두 활등을 사귈 때까지 그린다. 그림에서 사귐점은 H_3으로 표시하였다.

이렇게 완성한 나트의 제작도면을 그림 4-19에 주었다.

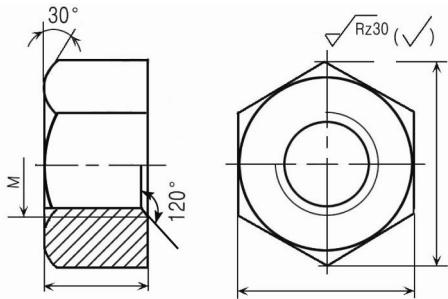



그림 4-19

그림 4-20에서는 같은 방법으로(다만 머리부의 높이가 0.7d이다) 그린 볼트의 제작도면형식을 주었다.

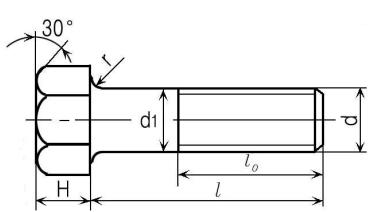
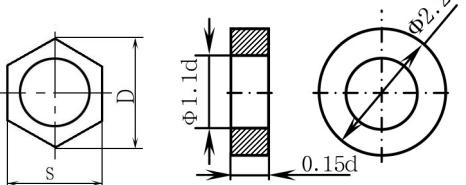



그림 4-20 그림 4-21

그림 4-21에서는 자리쇠의 그리기를 주었다.

자리쇠의 외경치수는 2.2d로, 구멍의 직경은 1.1d로, 두께는 0.15d로 그려준다.

볼트에서 모따기치수는 보통 ≦0.15d로 하고 나사를 친 부분의 길이는 L_0=(1.5~2)d로 한다.

그림 4-22에서는 6각머리볼트와 나트, 자리쇠의 련결상태를 주었다.

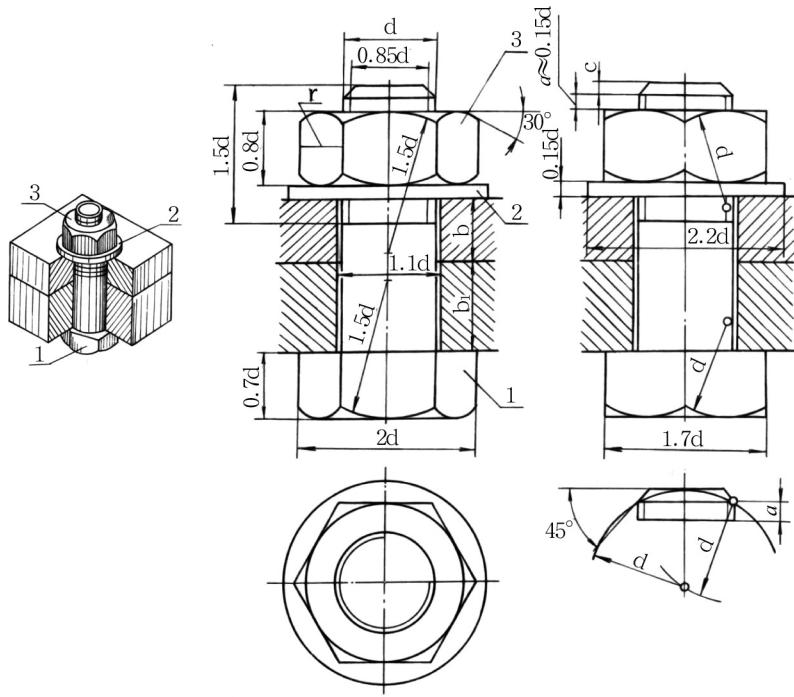



그림 4-22

2. 용접련결

여러가지 기계설비들과 제관품, 구조물들을 만드는데서는 용접이 기본이다.

오늘 우리 앞에는 용접기술을 높여 용접의 질을 높이는것과 함께 그 리용범위를 부단히 늘여야 할 중요한 과업이 나서고있다.

우리는 용접기술에 대한 기초지식과 기술기능을 높여 제품생산과 건설에서 용접기술을 널리 받아들이며 그 질을 높이도록 하여야 한다.

1) 용접이음줄의 그리기

용접된 두 부분품의 련결부에 녹아붙은 쇠물줄기를 용접이음줄이라고 한다.

용접이음줄은 두 련결부분품의 련결세기에 따라 그것의 배치와 자름면형태를 각이하게 만들어준다.

도면에서 용접이음줄은 그것의 자름면형태와 배치, 용접되는 부분

품의 기슭(용접되는 두 부분품이 맞대이는 모서리)의 형태에 관계없이 다음과 같이 간략하여 그려준다.(그림 4-23)

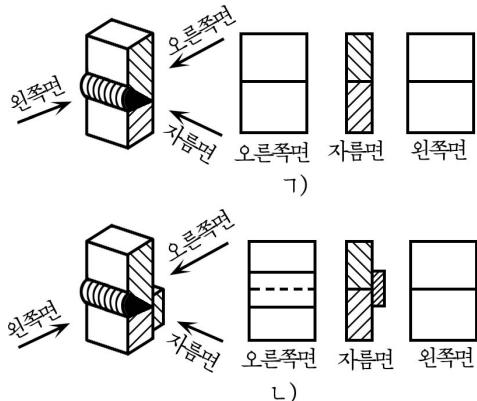



그림 4-23

용접이음줄이 보이는 경우에는 굵은 실선(그림의 ㄱ)으로, 보이지 않는 경우(다른 면에 의하여 가리워진 경우)에는 가는 사슬선으로 그린다.(그림의 ㄴ)

2) 용접이음줄의 기호표시

도면에서 용접이음줄의 기호는 화살표가 달린 빼내기선과 명기란방향에 평행인 받침선을 가는 실선으로 긋고 그 우에 또는 아래에 표시한다.(그림 4-24)

화살표는 치수선화살표와 같은 크기로 한다.

받침선
60°
화살선

그림 4-24

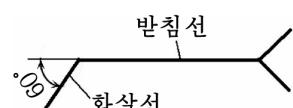
도면에 쓰이는 용접이음줄의 기호의 일부를 표 4-1에 주었다.

용접이음줄의 기본기호

표 4-1

번호	용접이름	기호	대칭기호	번호	용접이름	기호	대칭기호
1	량쪽 턱진 용접			5	한쪽 비탈진 용접		
2	한쪽 턱진 용접			6	량쪽 일부분 비탈진용접		
3	맞대용접			7	한쪽 일부분 비탈진용접		
4	량쪽 비탈진용접			8	량쪽 굽은 비탈진용접		

번호	용접이름	기호	대칭기호	번호	용접이름	기호	대칭기호
9	한쪽 굽은 비탈진용접	ᛚ	木	13	선용접	—	
10	구석용접	◺	⊲	14	살올림용접	⌓	
11	구멍용접	□		15	뒤면용접	⊖	
12	점용접	○					

3) 용접이음줄기호를 쓰는 자리

용접이음줄(그림 4-25의 ㄱ)이 보일 때 기호는 받침선의 우에 쓰고 보이지 않을 때에는 받침선의 아래에 쓴다.(그림 4-25의 ㄴ)

그림에서 기호《八》는 량쪽에 턱이 있는 용접이음줄기호이다.

용접이음줄기호와 용접치수를 써넣는 방법을 그림 4-25의 ㄷ)에 주었다.

그림에서 기호《V》는 한쪽 비탈진용접을 의미하며 기호《⌒》는 용접후 겉면이 볼록하다는것, 30°는 한쪽이 30°비탈진 상태이며 치수《3》은 두 부분품의 최소간격이 3mm라는것을 의미한다.

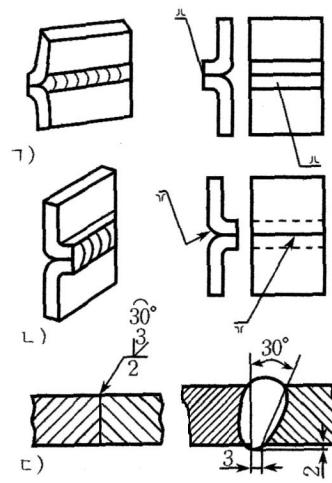



그림 4-25

3. 키련결

키련결은 그림 4-26과 같이 회전하는 부분품(례하면 피대바퀴나 치차)을 축에 고정시켜 같이 회전하도록 하는데 쓰인다.

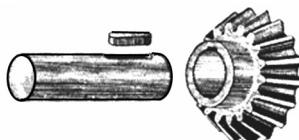



그림 4-26

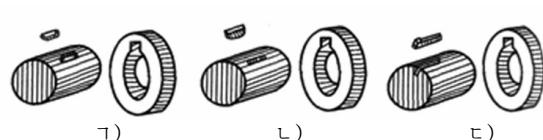



그림 4-27

키에는 각기둥키, 반달키, 쐐기키가 있는데 보통 각기둥키를 많이 쓴다.(그림 4-27)

키련결은 바퀴의 구멍과 그것과 맞추어진 축에 파낸 홈(키홈)과 그 속에 들어가는 키에 의하여 이루어진다.

키는 축의 직경에 의하여 규격화되여있다. 그러므로 키와 축 또는 구멍에 판 키홈의 치수는 규격화된 표에서 찾는다.

축과 구멍에 판 키홈의 표시를 그림 4-28에 주었다.

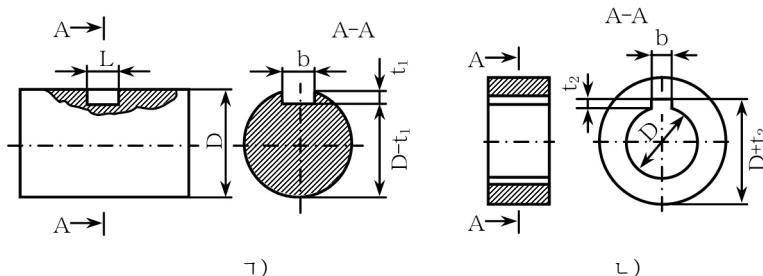



그림 4-28

축의 부분품도면에서 키홈은 자름면과 부분자름면도로 표시한다.

이때 키홈의 치수는 키홈의 너비 b와 키홈의 깊이 t_1, 키홈의 길이 L을 그림의 ㄱ)와 같이 표시할수 있다.

구멍에 판 키홈의 치수는 옆면도에서 그림의 ㄴ)와 같이 표시할수 있다. 구멍부분품, 축부분품, 키가 조립된 상태는 그림 4-29와 같이 그려준다.

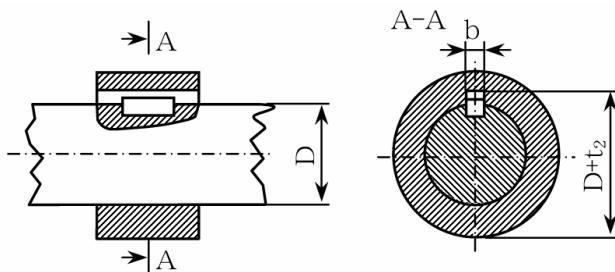



그림 4-29

키는 조립상태에서 보이지 않으므로 자름면도로 그린다. 이때 키의 형태를 구체적으로 표시하기 위하여 축의 자름면을 그려주며 키는 언제나 자르지 않은 상태로 그린다.

련습문제

1. 외경이 36mm이고 피치가 2mm인 메터나사를 가진 나트의 세 투영을 그리고 치수를 써넣어라.
2. 외경이 30mm이고 피치가 1mm인 메터나사를 가진 볼트의 두 투영을 그리되 볼트대의 길이 ℓ=90mm, 나사부의 길이 ℓ_0=60mm로 하여라.
3. 그림 4-30에 준 키련결조립도를 A4호용지에 그려라.

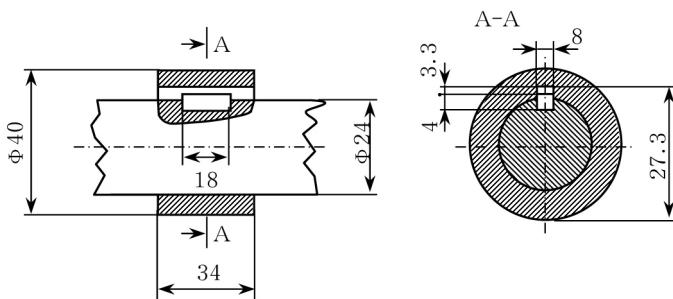



그림 4-30

4. 그림 4-31에 준 용접기호와 수자들이 무엇을 의미하는가를 설명하여라.

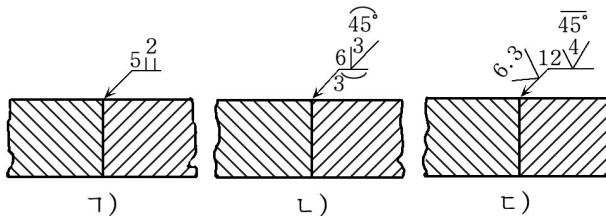



그림 4-31

제3절. 치차의 제도

치차는 한 축으로부터 다른 축에로 힘과 운동을 전달하기 위하여 많이 쓰이는 전형적인 기계부분품이다.

치차에는 축의 배치에 따라 원통치차(그림 4-32의 ㄱ), 원추치차(ㄴ), 웜 및 웜치차(ㄷ), 이발의 배치에 따라 직선이발치차(ㄱ), 경사이발치차(ㄹ), 쌍경사이발치차(ㅁ) 등 여러가지가 있다.

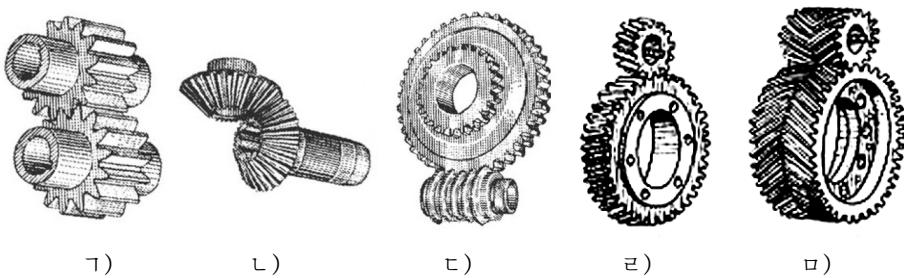



그림 4-32

원통치차의 기본요소는 다음과 같다.(그림 4-33)

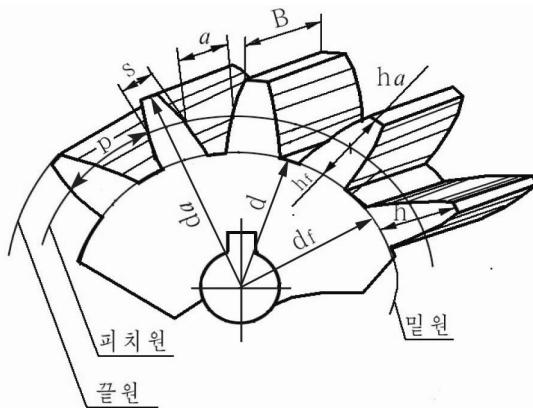



그림 4-33

① 이발수 Z

② 피치원의 직경 d

피치원이란 두 치차가 돌아갈 때 맞물리는 이발이 미끄럼없이 접촉하는 두 원둘레를 말한다.

③ 피치 p

피치란 피치원둘레를 따라 측정한 두 이발사이 거리를 말한다.

$$p = \frac{\pi d}{z}$$

이때 $p = \frac{\pi d}{z}$ 이므로 $d = \frac{p}{\pi} z$ 이다.

여기서 $\frac{p}{\pi}$ 를 모쥴이라고 하고 문자 m로 표시한다.

모쥴 m의 값은 국가규격에 제정되여있는 값만으로 쓸수있다.

④ 이발의 높이 h

이발의 높이는 이발끌원의 반경에서 이발밑원의 반경을 던값이다.

이발의 높이는 피치원을 기준으로 이발의 끌높이(h_a)와 이발의 밑높이(h_f)로 나눈다.

$$h = h_a + h_f$$

일반적으로 $h_a = m$, $h_f = 1.25m$, $h = 2.25m$로 한다.

⑤ 이발끌원의 직경 d_a

$d_a = d + 2h_a = mz + 2m = (z+2)m$

⑥ 이발밑원의 직경 d_f

$d_f = d - 2h_f = mz - 2 \cdot 1.25m = m(z-2.5)$

⑦ 이발의 두께 s

⑧ 이발의 홈너비 a

⑨ 이발의 길이 B

원통치차제작도면(개별적인 원통치차)의 그리기와 써넣기는 다음과 같다.(그림 4-34)

① 정면도인 자름면도에서 이발끌원과 밑원은 굵은 실선으로 그려주되 이발에는 자름면선을 그어주지 않는다.

② 자름면도와 왼쪽면도(원둘레로 투영되는 곳)에서 피치원은 긴 가는 한점사슬선으로 그려준다.

③ 원둘레로 투영되는 곳에서 이발끌원은 굵은 실선으로, 이발밑원은 가는 실선으로 그려준다.

써넣기는 다음과 같이 한다.

① 이발끌원의 직경치수를 써준다.

② 피치원의 직경치수를 써준다.

③ 이발너비치수를 써준다.

④ 이발의 모따기치수를 써준다.

⑤ 피치원에 이발의 걸면정결도를 표시한다.

⑥ 기타 구조상 필요한 치수들을 써준다.

⑦ 도면의 오른쪽 웃구석에 모듈, 이발수, 정밀도급수 등 맞물림특성내용을 써준다.

모 듈		$m_{법}$	5
이 발 수		Z	38
정밀도급수		-	8-7-7-P
공통법선	길이	$L_{법}$	69.083
	편차	$\Delta \ell_{법}$	-0.37 -0.14
	재는 이발수	$Z_{축}$	5
기준륜곽선전위곁수		ξ	-

1. 자유치수정밀도는 IJ14급으로 할것
2. 지적하지 않은 반경 R는 3으로 할것
3. 예리한 모서리는 없앨것
4. 이발은 HRC48 50으로 고주파소경할것

비준				자 호		00-07			
검도				치차					
설계						재료		척도	
제도						질량		설계단계	
사도									

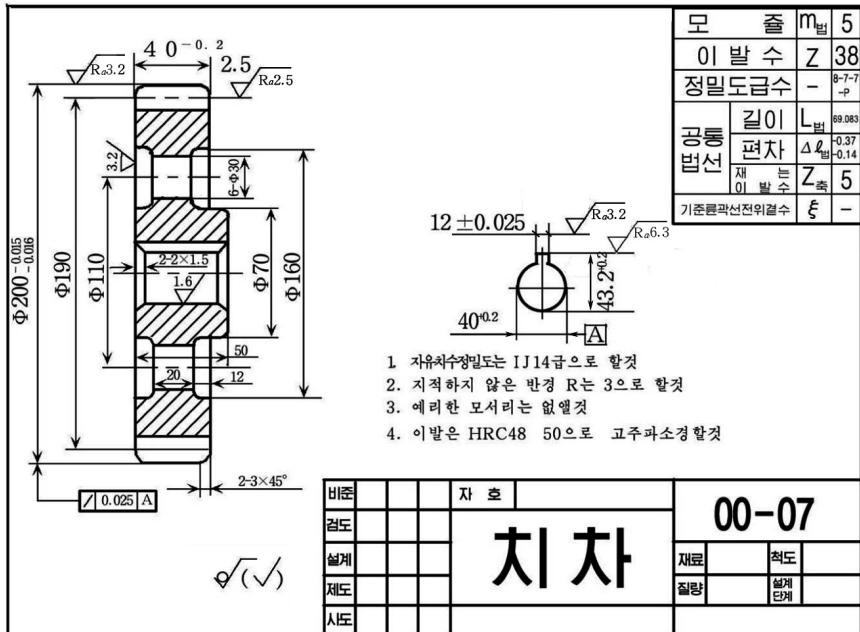



그림 4-34

원통치차맞물림상태의 그리기는 그림 4-35와 같다.

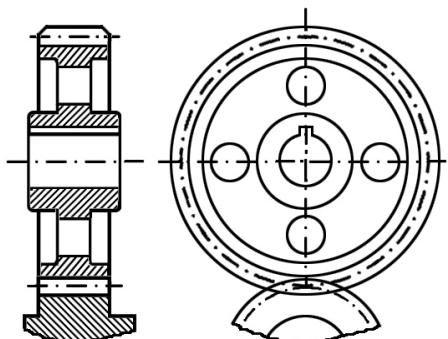



그림 4-35

자름면도에서는 주동치차와 종동치차개념을 정하고 주동치차이발은 앞에 있는것으로, 종동치차이발은 그뒤에 있는것으로 보고 그려준다. 원둘레로 투영되는 곳에서는 주동치차와 종동치차의 구별이 없이 개별적원통치차의 그리기와 같이 그려주되 이발밑원은 그려주지 않는다.

련습문제

1. 그림 4-36에 준 원통치차의 도면을 주어진 조건에 따라 계산하여 그려라.

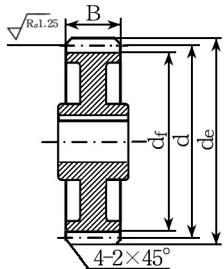
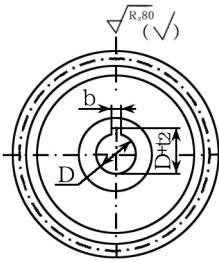
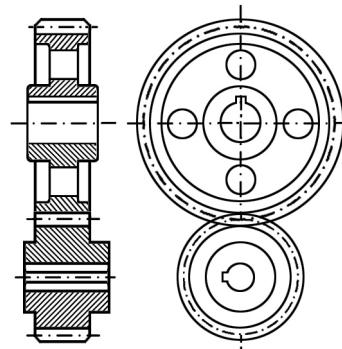



그림 4-36 그림 4-37

2. 그림 4-37에 준 원통치차의 맞물림도면을 그려라.
모쥴과 이발수(m과 Z_1 및 Z_2)는 자체로 설정하고 나머지 구조와 치수들은 그림과 비례가 맞게 그려라.

제4절. 스케치도면

어떤 기계를 수리하거나 예비부속품을 만들때에는 실제 물체를 보고 도면을 그려야 한다.

또한 새로운 기계를 만들려고 할 때에도 구상한 내용들을 도면으로 표시하여야 한다.

이런 경우에 도면을 옮겨 그리듯이 한꺼번에 완성된 도면을 그리기는 힘들다.

따라서 먼저 제도기구를 쓰지 않고 눈짐작으로 치수들의 비례관계만을 비슷하게 맞추면서 도면을 그린다.

이렇게 그린 도면을 스케치도면이라고 한다.

스케치도면은 제도원도의 기초자료로도 쓰일수 있고 스케치도면에 의하여 부분품을 직접 만들수도 있다.

따라서 스케치도면에는 물체의 형태와 치수 및 기술조건들이 정확히 표시되여야 한다.

1. 실물에 의한 스케치도면작성

1) 준비 및 료해단계

① 도면용지 및 제도용도구와 측정공구들을 준비한다.

② 스케치할 부분품을 자세히 살펴보면서 해당한 내용을 료해한다. 즉 그것의 이름과 설치위치, 작용원리, 재질, 매개 면들의 생김새를 구체적으로 알아본다.

③ 물체의 생김새와 치수가 제일 많이 나타나는 면을 앞면도로 선택한다.

④ 제일 적은 수의 투영으로 물체의 생김새와 치수를 표시할수 있도록 투영수를 선택한다.

⑤ 부분품의 크기와 복잡성정도에 따라 도면용지의 크기를 선택한다.

2) 작성단계

실물에 의한 스케치도면작성실례를 그림 4-38에 보여주었다.

① 도면의 륜곽선을 긋고 오른쪽 아래구석에 명기란의 테두리선을 가는 실선으로 긋는다.

② 이미 정한 투영수대로 투영들의 크기를 한계짓는 틀선들을 가는 실선으로 연하게 그린다.(그림의 ㄱ)

③ 중심선과 축선들을 긴 가는 한점사슬선으로 긋는다.(그림의 ㄴ)

④ 보이는 륜곽선, 자름면도와 자름면들을 선택한다.(그림의 ㄷ)

⑤ 자름면선을 긋고 필요없는 선들을 지우면서 필요한 선들은 해당한 굵기로 긋는다.(그림의 ㄹ)

⑥ 치수빼내기선들과 치수선들을 긋는다.(그림의 ㅁ)

⑦ 치수를 재여서 써넣고 결면정결도를 표시한다.(그림의 ㅂ)

⑧ 스케치한 도면을 검토하여보고 잘못된 내용들을 바로 잡고 명기란내용을 써넣는다.

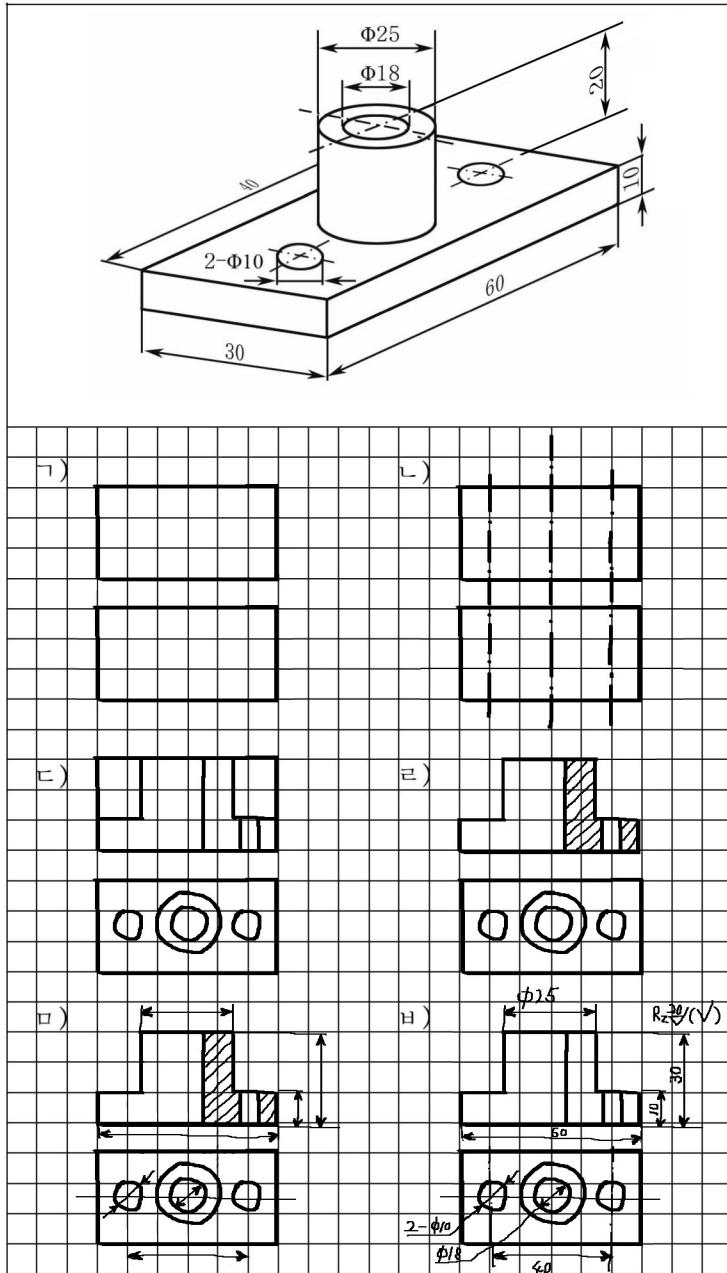



그림 4-38

2. 스케치할 때 치수를 재는 방법

스케치도면을 그릴 때 부분품의 치수는 직선눈금자, 삼각자, 외경파스, 내경파스, 노기스 등으로 잰다.

① 부분품의 길이(그림 4-39), 높이, 깊이, 두께(그림 4-40)

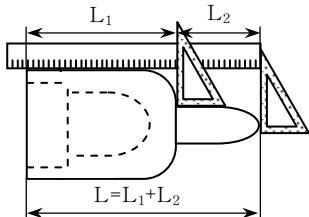



그림 4-39

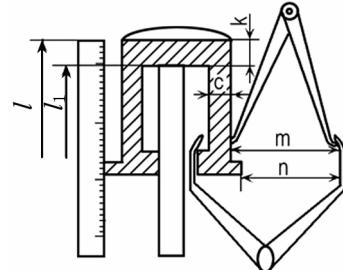



그림 4-40

② 부분품의 직경(그림 4-41, 그림 4-42)

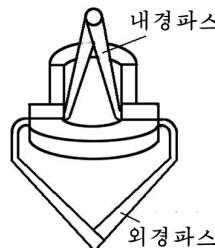



그림 4-41

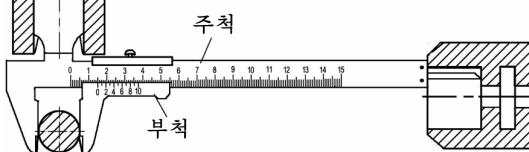



그림 4-42

③ 구멍사이의 거리(그림 4-43)

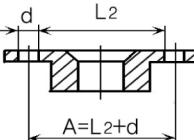
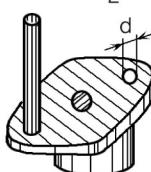
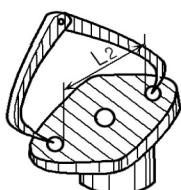
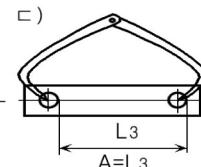
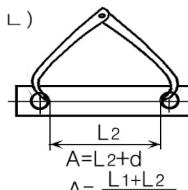
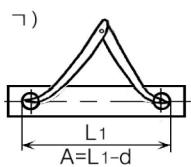



그림 4-43

련습문제

1. 그림 4-44에 준 부분품의 직관도를 보고 스케치도면을 그려라.

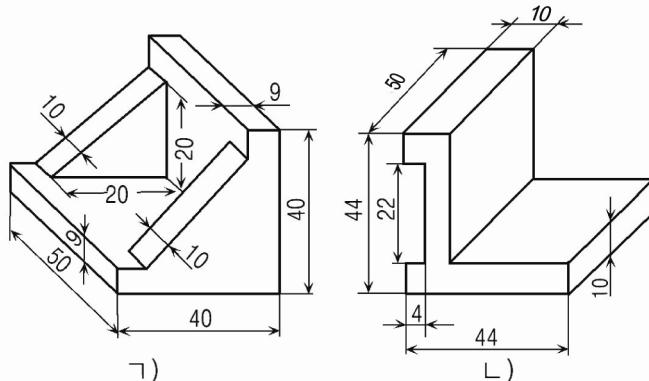



그림 4-44

2. 그림 4-45에 준 부분품의 직관도를 보고 스케치도면을 그려라.

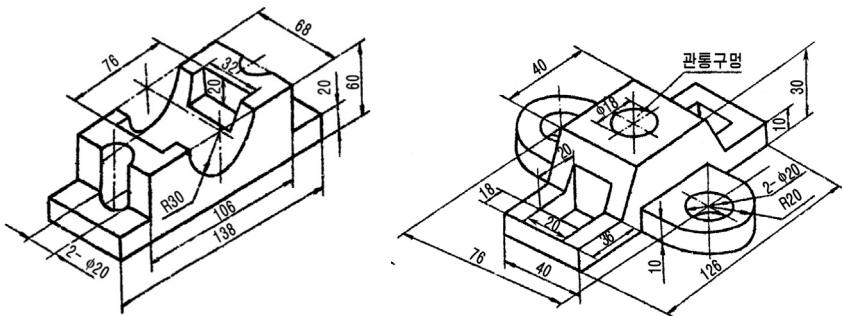



그림 4-45

3. 그림 4-46에 준 부분품의 직관도를 보고 스케치도면을 그려라.

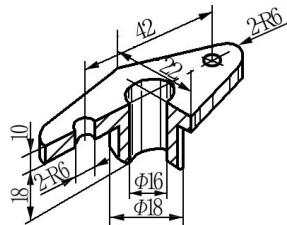



그림 4-46

제5장. 콤퓨터제도

콤퓨터를 리용하여 진행하는 제도를 콤퓨터제도라고 한다.

사람의 손으로 도면을 그릴 때에는 많은 부분품을 여러번 반복해서 그려야 했고 그려낸 도면도 임의로 확대축소하거나 이동시킬수 없었다.

그러나 콤퓨터를 리용함으로써 설계분야에서는 근본적인 변혁이 일어났다.

콤퓨터를 리용하면 여러가지 복잡한 설계도면도 빨리 그릴수 있고 이미 그린 도면들은 모두 콤퓨터에 보관할수도 있으며 필요한 때에 마음대로 꺼내여 각종 조작과 수정을 진행할수 있다.

또한 콤퓨터제도는 손으로 도면을 그릴 때보다 많은 시간과 로력을 절약할수 있으며 또 도면의 정확도를 높일수 있다.

콤퓨터제도에서 설계도구는 CAD(Computer Aided Design; 콤퓨터지원설계)이다.

CAD는 설계를 평면상에서 진행하는 CAD와 공간상에서 진행하는 CAD로 나눈다.

평면상에서 설계를 진행할수 있는 CAD에는 《들》, AutoCAD 등이 있다.

공간상에서 설계를 진행하는 CAD로는 도형을 공간상에서 보는것과 같이 립체감이 나게 그려낼수 있는데 여기에는 《산악》, Solidworks 등이 있다.

이 장에서는 콤퓨터지원설계(CAD)의 개념과 CAD의 중요설계프로그람인 AutoCAD2000의 기능과 사용방법, 그에 의한 도형 및 부분품그리기에 대하여 학습한다.

콤퓨터지원설계에 대한 학습은 콤퓨터(PentiumⅢ이상)와 조작체계 WINDOWS NT4.0 또는 WINDOWS 2000이상 프로그람설계도구 AutoCAD2000프로그람을 리용하여 진행한다.

제1절. AutoCAD의 설계단계와 구성

1. 설계단계

AutoCAD는 도형의 그리기(Draw)와 도형의 수정 및 편집(Modify), 치수기입(Dimension)단계로 도형을 완성한다.

① 도형의 그리기(Draw)

도형의 그리기는 차림표띠의 Draw안의 지령들과 Draw도구띠의 그림기호지령, 지령창문의 command칸에 건반으로 지령을 입력해주는 방법으로 한다.

이 단계에서는 직선(line), 모양선(polyline), 스프라인선(spline), 자름면선(Hatch), 4각형(rectangle), 다각형(polygon), 원(circle), 활등(arc), 타원(ellips), 글자쓰기(text) 등의 도구 및 지령으로 기초도형을 그린다.

② 도형의 수정 및 편집(Modify)

도형의 수정 및 편집은 차림표띠의 Modify안의 지령들과 Modify도구띠의 그림기호지령들을 리용하여 진행한다.

이 단계에서는 지우기(Erase), 자르기(cut), 복사(copy), 이동(move), 회전(rotate), 대칭복사(mirror), 척도변환(scale), 모죽임(trim), 묶음해체(explode) 등의 도구 및 지령으로 도형을 수정완성한다.

③ 치수기입(Dimension)

치수기입은 차림표띠의 Dimension안의 지령 또는 건반으로 지령창문에 지령을 입력하는 방법으로 한다.

이 단계에서는 수평 및 수직치수(dimlinear), 평행치수(dimordinate), 반경치수(dimradius), 직경치수(dimdiameter), 각도치수(dimanguar) 등의 도구 및 지령으로 도형의 치수를 주어 완성한다.

2. 설계프로그람의 환경

AutoCAD2000화면구성

AutoCAD2000의 화면은 그림 5-1에서 보는바와 같이 차림표띠(차림표띠)표준도구칸, 객체속성도구칸, 그리기도구칸(도구띠), 작도구역, 사용자자리표계, 지령창문, 상태띠 등으로 되여있다.

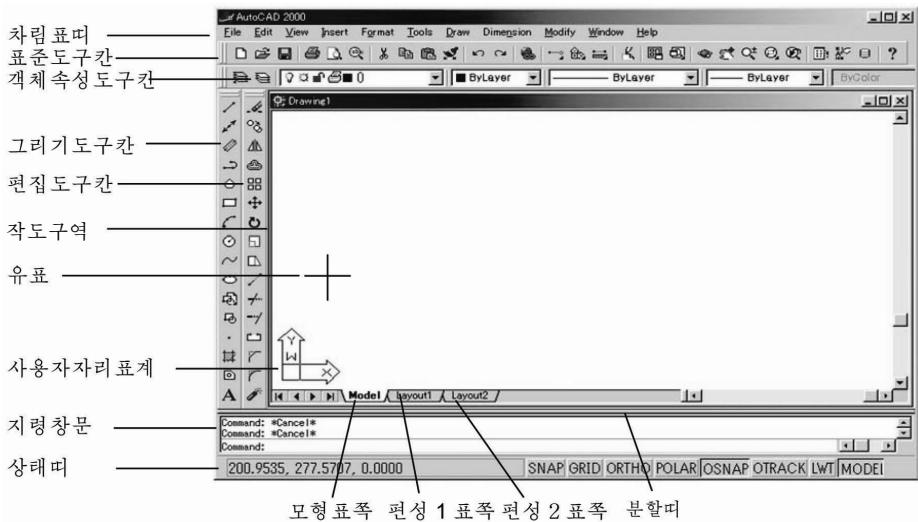



그림 5-1

① 차림표띠(Menu)

차림표띠에는 내리펼침차림표형식의 일반지령들이 들어있다.

임의의 지령을 주는 방법은 해당 차림표를 마우스로 선택한 후 사용하려는 지령을 선택한다. 즉 기본지령선택구역이다.

만일 사용자가 그려진 도면을 보관하려고 할 때에는 차림표띠에 있는 File안내를 마우스로 찰칵하여 펼쳐진 내리펼침차림표에서 Save지령을 찰칵한다. 이때 펼쳐지는 Save대화창에서 보관하려는 도면의 이름을 주고 Save단추를 누르면 된다.

차림표띠에 있는 일부 지령들은 도구칸에도 있다.

② 도구칸(toolbar)

도구칸에는 지령을 실행할수 있는 그림기호들이 모여있는것으로서 마우스를 그림기호우로 이동하면 해당 아이콘들의 이름이 도구(설명)쪽에 표시된다.

어떤 그림기호는 오른쪽아래에 검은색의 삼각형이 있는데 이것은 해당 그림기호와 관련된 지령들이 들어있는 내리펼침그림기호이다.

도구칸의 일부 그림기호들은 리용할 때 지령창문을 통하여 지령을 함께 주는 경우가 있다.

실례로 다각형그리기(polygon)을 도구칸의 그림기호를 리용하여 그린다고 할 때에는 건반으로 지령창문에 변의 개수와 원에 내접하는 다각형인가 외접하는 4각형인가를 주어야 한다.

③ 지령창문

지령창문은 사용자가 직접 지령을 입력하는 부분이다.

지령창문에는 각종 지령의 재촉통보문이 표시된다.

실례로 직선그리기를 할 때 사용자는 세가지방법으로 지령을 줄수 있다.

즉 차림표띠의 Draw의 안내에 들어있는 Line지령을 마우스로 찰칵하는 방법, 도구칸의 직선그리기그림기호를 마우스로 찰칵하는 방법(이때 지령창문에는 Command Line이 표시된다) 그리고 지령창문의 Command:칸에 건반으로 Line을 입력해주고 Enter건을 눌러서 주는 방법으로 지령을 주면 지령창문에는 Line지령이 입력되여 들어가며 그 다음부터는 지령창문에 그릴 점들을 지정하라는 통보문이 나타난다.

④ 상태띠

상태띠는 유표의 자리표를 알려준다.

즉 작도구역안에서 사용자자리표계에 의한 유표의 X축, Y축자리값을 현시한다.

상태띠에는 또한 SNAP, GRID, ORTHO, POLAR, OSNAP,

OTRACK,LWT, MODEL패쪽들이 있다.

⑤ 문자창문

문자창문은 지령창문과 비슷하지만 AutoCAD작업과정에 대한 지령의 사용내용이 들어있으며 각종 입력재촉과 통보문을 보여준다.

문자창문은 화면에 직접 나타나있지 않다.

문자창문은 건반의 F2건을 누르면 화면에 표시된다.

⑥ 작도구역

설계자가 작도할수 있는 공간을 말한다.

작도구역안에 사용자자리표계가 있다.

⑦ 축소차림표

AutoCAD는 또 다른 형태의 차림표를 표시할수 있는데 Shift건을 누른 상태에서 마우스로 오른쪽단추를 찰칵하면 축소차림표가 화면에 나타난다.

련습문제

1. AutoCAD프로그람을 기동하고 차림표띠에 있는 File, View, Draw, Tools, Modify차림표를 눌러 안의 지령들을 읽어보시오.
2. AutoCAD2000에서 toolbars명령이 어느 차림표에 있는가를 찾아보시오.
3. Line, Circle명령은 어느 차림표에 있는가를 찾아보시오.

제2절. 그리기도구 및 지령

1. 각종 선과 점그리기

1) 점그리기(POINT)

점그리기지령을 주는 방법에는 도구띠에 있는 점그림기호 ▪ 를 마우스로 찰칵하여 그리는 방법과 지령창문의 Command칸에 건반으로 《POINT》문자를 입력하고 Enter건을 눌러주는 방법의 두가지가 있다.

점그리기지령은 마우스로 점그림기호를 선택하여 지령창문에 나타나는 다음과 같은 지령과 요구문에 의하여 진행한다.

Command: POINT Specify a Point:임의의 점을 지정하시오.

다음 마우스로 화면의 임의의 위치에 점을 찍는다.

2) 직선그리기(LINE)

선그리기지령을 주는 방법에는 메뉴띠의 Draw안내의 내리펼침차림표에서 Line지령을 마우스로 찰칵하는 방법과 도구띠에 있는 직선그림기호 ⟋ 를마우스로 찰각하는 방법, 지령창문의 Command칸에 건반으로 《Line》문자를 입력하고 Enter건을 누르는 방법이 있다.

Line지령을 주면 지령창문에는 다음과 같은 지령과 요구문이 나타난다.

Command: LINE Specify first point: 첫점선택요구

마우스로 화면의 임의의 위치에 첫점을 지정한다

그러면 지령창문에는 다음의 요구문이 나타난다.

Specify next point or[undo]:다음 점 지정요구

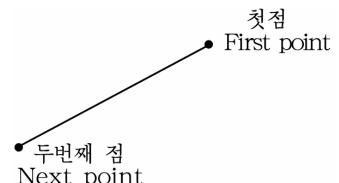



그림 5-2

첫점과 떨어진 위치에 두번째 점을 찍으면 그 두 점을 련결하는 직선이 그려진다.(그림 5-2)

2) 무한선그리기(Construction Line)

Draw도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Draw안내표의 Construction Line실행 또는 건반에 의한 Xline입력으로 지령을 준다.

지령을 주면 지령창문에는 다음과 같은 요구문이 나온다.

```
Command: XLINE
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset:시작점지정
Specify through point: 통과점지정
```

이때 마우스로 점들을 지정하면 그 점과 첫점을 련결하는 무한직선이 그려진다.

Hor를 입력하면 통과점을 지나는 수평무한직선을 그린다.

Ver를 입력하면 통과점을 지나는 수직무한직선을 그린다.

Ang를 입력하면 어떤 각을 이룬 무한선을 그린다.

Bisect를 입력하면 지정한 하나의 정점을 통과하고 두 선사이의 각도를 2등분하는 무한선을 그린다.

Offset를 입력하면 다른 객체와 평행인 무한선을 그린다.

3) 다중선그리기(Multiline)

도면에 이중선을 그릴수 있고 선과 선사이를 채우거나 끝부분을 선 또는 호로 마무리할수 있다. 또한 매 선의 형태가 다른 선으로 그릴수 있다.

그리기도구는 Draw도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Draw/Multiline 또는 건반으로 Mline을 입력하여 지령을 준다.

```
Command:Mline
Current settings:Justfication=Top, Scale=1.00, Style=STA
    NDARD
Specify start point or [Justfication/Scale/Style]: 시작점지정
Specify next point: 끝점지정
```

- Justfication: 이중선의 기준점조절
  Top: 이중선의 웃쪽을 기준
  Zero: 이중선의 중앙을 기준
  Bottom: 이중선의 아래쪽을 기준
- Scale: 이중선의 두께를 조절
- Style: MLStyle에서 만든 이중선의 류형설정

4) 복합선그리기(Polyline)

Draw도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Draw/Polyline실행으로 직선, 활등 등의 선굵기를 변화시키면서 원활하게 모양선을 그린다. 이때 련결하여 그린 요소들은 하나의 도형이다. 지령은 건반으로 Pl 또는 Pline을 입력하면 된다.

```
Command: Pline
Specify start point:
Current line-width is 0.000
Specify next point or [Arc/Clos/Halfwidth/Length/undo
    /width]:
```

Clos: 시작점과 끝점을 직선으로 련결하면서 닫긴 복합선을 형성하며 지령이 끝난다.

Halfwidth: 너비를 가지는 복합선을 그릴 때 너비의 반값을 지정한다.

Length: 마지막으로 그린 선분과 같은 각도로 지정한 길이만큼 복합선을 그린다.

Undo: 현재 복합선이 진행중인 가운데서 마지막으로 그린 요소를 거꾸로 지운다.

Width: 너비를 가지는 복합선을 그릴 때 너비를 지정한다.

Arc: 복합선을 호로 변경한다.

5) 활등그리기(Arc)

Draw도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Draw/Arc실행으로 그린다. 지령은 Arc 또는 A를 입력한다.

가장 많이 쓰이는 방법은 도구띠에 의한 그리기방법이다.

여기에도 세가지 방법이 있는데 임의의 세점을 지나는 활등그리기

방법과 시작점, 중심점, 활등각을 지정하여 활등그리기방법 그리고 시작점, 끝점, 활등각을 지정하여 활등그리기방법 등이다.

그러면 세점을 지나는 활등그리기방법을 보기로 하자.

마우스로 도구띠에 있는 활등그리기그림기호를 찰칵한다.

그러면 지령창문에 우와 같은 지령과 요구문이 나타난다.

Command: ARC Specify start point of ARC or[Center]:활등의 시작점[중심점]지정요구

마우스로 시작점을 지정해주면 지령창문에 다음과 같은 요구문이 나타난다.

Specify second point of ARC[center/end]:활등의 두번째 점[중심점/끝점]지정요구

마우스로 두번째 점을 지정해주면 지령창문에 다음의 요구문이 나타난다.

Specify end point of ARC: 끝점지정요구

마우스로 끝점을 지정해주면 세 점을 지나는 활등은 다음과 같이 그려진다.(그림 5-3)

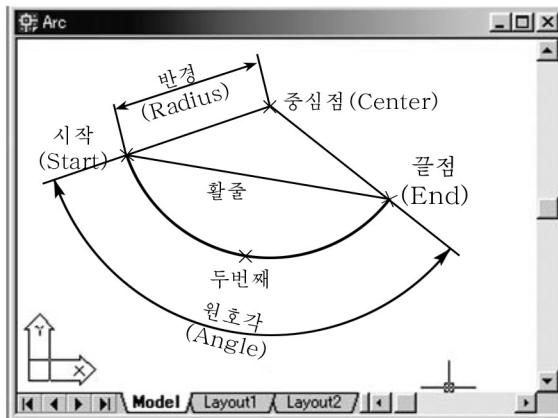



그림 5-3

활등그리기에는 다음과 같은 보조항목들이 있다.

· 3Point: 임의의 세점을 지정하여 그리기

・ St, C, End: 시작점, 중심점, 끝점을 지정하여 그리기
・ St, C, Ang: 시작점, 중심점, 원호각(Angle)을 지정하여 그리기
・ St, C, Len: 시작점, 중심점, 현의 길이를 지정하여 그리기
・ St, E, Len: 시작점, 끝점, 현의 길이를 지정하여 그리기
・ St, E, Rad: 시작점, 끝점, 반경의 길이를 지정하여 그리기
・ St, E, Dir: 시작점, 끝점, 활등의 접선방향을 지정하여 그리기
・ Ce, St, E: 중심점, 시작점, 끝점을 지정하여 그리기
・ Ce, St, Ang: 중심점, 시작점, 원호각을 지정하여 그리기
・ Ce, St, Len: 중심점, 시작점, 현의 길이를 지정하여 그리기
・ Continue: 앞에서 그린 활등의 끝점을 시작점으로 그리기

6) 스프라인그리기(Spline)

지정한 점들을 지나는 원활한 곡선을 그리는 지령이다.

Draw도구띠의 그림기호 나 차림표띠에서 Draw/Spline의 실행으로 그린다. 지령창문에는 건반으로 Spl 또는 Spline을 입력하면 된다.

지령을 주면 지령창문에는 Spline선이 지나는 점 지정요구문이 련달아 나온다.

Specify next point or [Clos/Fit tolerance] 〈start tangent〉

・ Clos: 첫점과 끝점을 직선으로 련결하면서 닫긴 스프라인을 형성하고 지령이 끝난다.

・ Fit tolerance: 현재 스프라인의 맞춤공차를 변경한다.

2. 각종 도형그리기

1) 다각형그리기(Polygon)

최소 3개부터 최대 1 024개의 변을 가지며 변의 길이가 같은 다각형을 그리는 지령이다. 그리는 원리는 원을 기준으로 하여 내접하는 방식과 외접하는 2가지 방식이 있다.

Draw도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Draw/Polygon의 실행으로 그린다. 건반으로는 polygon을 입력하면 된다.

Command: Polygon
Number of side〈4〉: 변의 개수 지정
Edge/〈Center of polygon〉: 다각형의 중심지정
Inscribed in circle/Circumscribed about circle(I/C): 원의 내접/외접지정

Edge: 모서리의 량끝점을 입력하여 다각형을 그린다.

Inscribed: 원에 내접하는 다각형을 그린다.

Circumscribed: 원에 외접하는 다각형을 그린다.

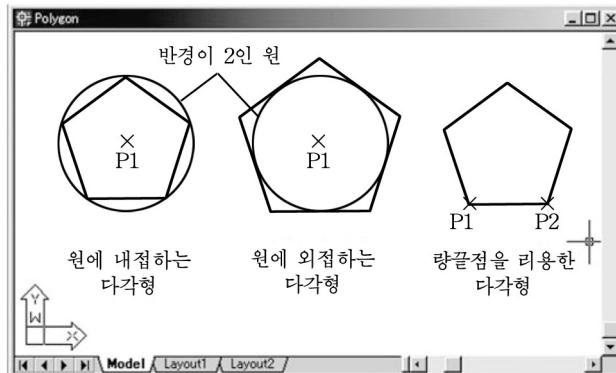



그림 5-4

2) 직4각형그리기(Rectangle)

직4각형을 그리며 대각선의 모서리점을 입력하여 그린다. 두께를 줄수도 있고 모죽임, 원호모죽임을 한 상태에서도 그릴수 있다.

Draw도구띠의 그림기호 ▭나 차림표띠의 Draw/Rectangle의 실행으로 그리기한다. 건반으로 R 또는 Rectangle을 입력한다.

Command: Rectangle
Specify first corner point or [Champer/Elevation/Fillet/Thickness/Width:P1 첫번째 모서리 지정
Specity other corner point: P2 두번째 모서리 지정

Champer: 모서리를 지정한 거리만큼 비스듬히 깎아서 4각형을 만든다.

Elevation: Z축의 임의의 높이를 지정하여 작업할 때 표고값을 지정할 때 쓴다. Elevation(표고)과 Thickness(두께)는 3차원설계에서 쓰인다.

Fillet: 지정한 반경을 리용하여 모서리가 둥글게 4각형을 그린다.

Thickness: 두께를 지정할수 있다. 여기서 두께는 XY평면에서 Z축으로 우나 아래로 돌출되는 거리를 말한다.

Width: 변들이 일정한 너비를 가진 4각형을 그린다.

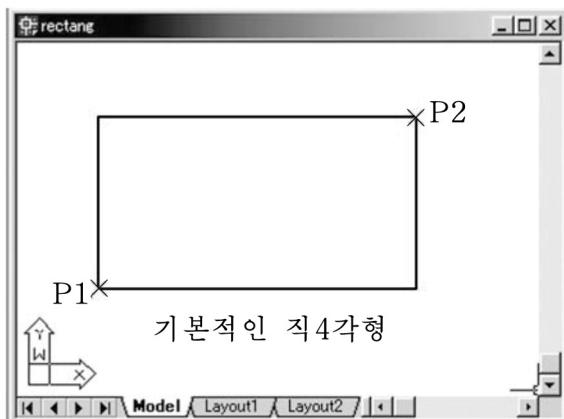



그림 5-5

3) 원그리기(CIRCLE)

도면요소인 원을 그리는 지령이다. 기본적인 방법은 중심과 반경 또는 직경을 지정하는 6가지 방법이 있다. 원을 그리다 보면 마우스의 움직임에 따라 가상적인 원이 움직이는것을 볼수 있는데 이러한 동작을 끌기(DRAG)라고 한다.

Draw도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Draw/circle의 실행으로 그리기한다. 건반입력으로는 C 또는 Circle을 입력하면 된다.

```
Command: CIRCLE
Specify center point for circle or[3p/2p/Ttr(tan tan radius)]
Specify radius of circle or [Diameter]:
```

지령행에서 매개의 선택사항을 입력해가면서 원을 그린다.

Cen, Rad: 중심과 반경을 리용한 원그리기방법이다.

Cen, Dia: 중심과 직경을 리용한 원그리기방법이다.

3P: 원을 지나는 세 점을 리용한 원그리기방법이다.

2P: 원을 지나는 두 점을 입력하여 원을 그리며 이때 두 점사이의 길이가 원의 직경으로 된다.

TTR: 두개의 객체에 접하고 지정한 반경으로 원을 그린다.

Tan, Tan, Tan: 세개의 객체에 접하는 원을 그린다.

4) 타원그리기(ELLIPSE)

타원그리기지령에는 여러가지 방법이 있다.

도구띠에 있는 타원그리기그림기호 를 마우스로 찰칵하는 방법, 차림표띠의 Draw안내를 찰칵할 때 펼쳐지는 내리펼침차림표에서 Ellipse지령을 마우스로 찰칵하는 방법, 건반으로 지령창문의 Command칸에 《ELLIPSE》을 입력하고 Enter건을 눌러주는 방법 등이 있다.

이에 따라 그리기방법을 보면 다음과 같다.

그리는 방법에는 두개의 축을 리용하여 타원을 그리는 방법과 타원의 중심점과 하나의 축으로 타원을 그리는 방법, 첫번째 축을 장축으로 하여 원을 회전시킨 각도로 타원을 그리는 방법 등이 있다.

도구띠에 의한 그리기방법을 보자.

마우스로 도구띠에 있는 타원그리기그림기호 를 찰칵하면 지령창문에는 다음과 같은 지령과 요구문이 나타난다

Command: Ellipse
Specify axis end point of ellipse or[Arc/center]: 축의 끝점 [호/중심]지정요구

마우스로 임의의 위치에 축의 끝점 P_1을 찍으면 지령창문에는 다음의 요구문이 나타난다.

Specify other end point of axis:축의 두번째 끝점지정요구

마우스로 두번째 끝점 P_2를 찍으면 지령창문에는 다음과 같은 요구문이 나타난다.

Specify distance to other axis or [Rotation]:다른 축까지의 거리[회전]지정요구

마우스로 끌기를 하여 거리를 지정하면 타원이 그려진다.(그림 5-6)

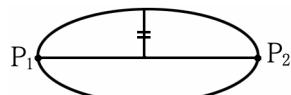



그림 5-6

3. 기타 그리기지령

1) 자름면선그리기(HATCH)

자름면선그리기지령은 다음과 같이 준다.

도구띠에 있는 자름면선그리기도구 를 찰칵하거나 차림표띠의 Draw안내를 마우스로 찰칵할 때 펼쳐지는 내리펼침차림표에서 Draw/Hatch실행으로 그린다.

지령창문의 Command칸에 건반으로《HATCH》또는《H》를 입력하고 Enter건을 누른다.

이때 지령창문에 다음과 같은 선택요구문이 나타난다.

Enter a pattern name or [?/Solid/User defined]: 자름면선형태이름

여기에서 ?는 기본적으로 제공되는 acad, pat파일에 등록되여있는 무늬에 따르는 목록을 보여준다.

solid는 설정한 구역을 현재 설정되여있는 색으로 표시한다.

User defind는 리용자가 정의하는 무늬를 리용하여 지정한 구역에 무늬를 그린다.

Enter a pattern name: 기본적으로 제공되는 scad, pat파일에 등록되여있는 hatch무늬를 사용할 때 무늬이름을 입력한다.

지령창문에 건반으로 《U》를 입력하고 Enter건을 누른다.

그러면 지령창문에 우와 같은 요구문이 나타난다.

Specify angle for crosshatch lines<45>:자름면선각도요구

건반으로 자름면선의 각도를 입력하고 Enter건을 누르면 지령창문에 다음의 자름면선의 간격요구문이 나타난다.

Specify spacing between the lines <1.000>:자름면선사이의 간격값요구

건반으로 간격값을 입력하고 Enter건을 누르면 지령창문에 선택요구문이 나타난다.

Double hatch area? [Yes/No]:2중자름면선인가?

건반으로 《N》을 입력하고 Enter건을 누른다.

그러면 지령창문에는 자름면선을 칠 도형을 선택할것을 요구하는 요구문이 나타난다.

Select object to define hatch boundary or <direct hatch>:자름면선을 칠 도형선택요구

마우스로 자름면선을 그릴 도형의 륜곽선을 선택하고 Enter건을 누르면 지령창문에 다음과 같은 선택요구문이 나타난다.

Double hatch area?[Yes/No]

이때 건반으로 《N》을 입력하면 자름면선은 그림 5-7과 같이 그려진다.

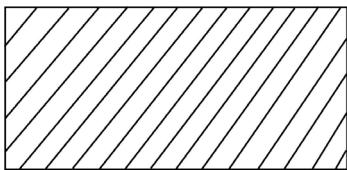



그림 5-7

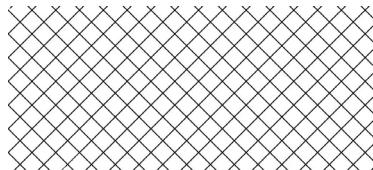



그림 5-8

만일 《Y》를 입력하면 자름면선은 그림 5-8과 같이 그려진다.

2) 블로크(Block)

- 블로크의 만들기

여러 지령으로 그려진 객체들을 하나로 묶는 지령이다.

실례로 직4각형을 Line지령으로 그렸다면 이것은 4개의 객체이지 하나의 객체가 아니다. 만일 Rectangle지령으로 그렸다면 하나의 객체이다. Line지령으로 그린 4개의 선분을 하나의 블로크로 만들어주는 것 즉 하나의 객체로 만드는 지령이 Block Make이다.

만들기도구로서는 도구띠의 기호나 차림표띠의 Draw/Block/Make 실행 혹은 건반에 의한 Block입력이다. 지령을 주면 그림 5-9와 같이 현시되는 Block Definition대화칸을 리용하여 만든다.

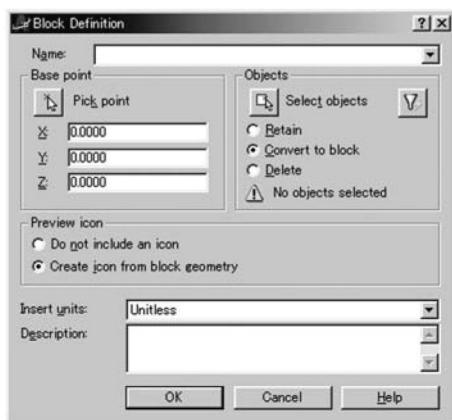



그림 5-9

여기서 Object칸의 Selectobjects를 눌러주면 작업화면이 나타난다. 이때 블로크로 묶어주려는 대상들을 선택하고 Ente건을 눌러주고 블로크이름을 준 다음 OK단추를 눌러주면 된다.

- 블로크삽입[Insert]

블로크의 삽입은 Draw도구띠의 기호나 차림표띠의 Insert/Block실행으로 한다. 지령입력은 건반으로 Insert를 입력하면 된다. 지령을 입력하면 Insert대화칸이 현시된다.

지령이 실행되면 그림 5-10과 같이 Insert대화칸이 현시된다.

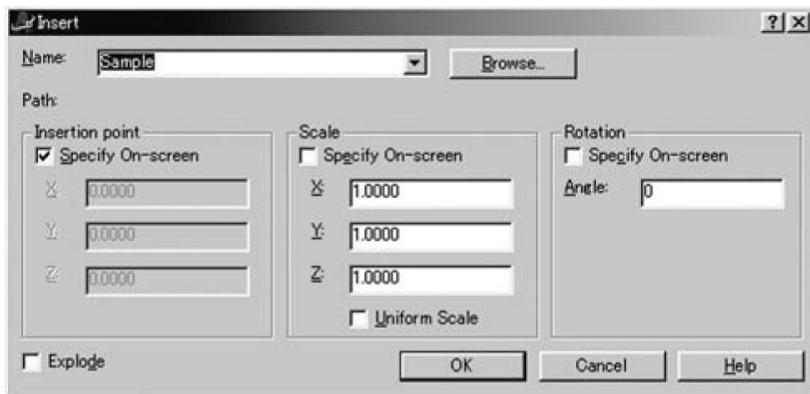



그림 5-10

① Name: 현재 도면에 정의되여있는 블로크가운데서 삽입할 블로크를 선택한다.

② Insert Point: 블로크의 삽입점을 지정한다.

· Specify On-screen:검사되여있으면 삽입점을 지정할수 없으며 해제되여있으면 X, Y, Z자리표를 직접 입력할수 없다.

③ Scale: 삽입될 블로크의 척도를 조절한다. 부수값을 입력하면 대칭된 상태로 삽입된다.

· Specify On-screen:검사되여있으면 블로크의 척도를 화면에서 지정할수 있으며 해제되여있으면 직접 입력할수 있다.

④ Rotation: 삽입될 블로크의 회전각도를 지정한다.

· Specify On-screen:검사되여있으면 블로크의 회전각도를 화면에서 지정할수 있으며 해제되여있으면 Angle칸에 직접 입력한다.

⑤ Explode: 각각의 객체로 분리하여 삽입할것인가, 하나의 객체로 삽입할것인가를 결정한다. 검사되면 분해된다.

3) 본문쓰기

- 여러줄본문쓰기(Multiline text)

다양한 양식의 문자를 입력한다.

Draw도구띠의 그림기호 **A** 나 차림표띠의 Draw/Text/Multiline text실행으로 한다. 지령입력은 《Mtext》를 입력한다.

```
Command: mtext
Current text style: "Gojic" Text height:4
Specify first corner:
Specify opposite corner or [Height/Justify/Line/Spaci
    ng/Rotation/Style/Width]
```

Specity first corner:

마우스로 첫번째 모서리를 지정해주면 지령창문에는 다음과 같은 요구문이 나타난다.

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line/Spacing/Rotation/Style/Width]: 맞은켠구석을 지정하시오.

마우스로 맞은켠구석을 지정해주면 본문을 쓰기 위한 직4각형모양의 구획이 설정되면서 그림 5-11과 같이 Multiling Text Editor대화창이 펼쳐진다.

그림 5-11

이 대화창에서 글자의 서체, 크기를 지정하여 본문을 쓸수 있다.

- 한줄본문쓰기(Single line Text)

한줄본문쓰기는 차림표띠의 Draw/Text/Single Line Text실행 또는 건반에 의한 지령입력은 text 또는 dtext이다. 명령제시행에 다음과 같이 현시된다.

Specify start point of text or [Justify/Style]:

매항들의 의미와 실행방법은 다음과 같다.

Specify start point of text(본문의 시작위치를 지적하시오)

기정항으로서 본문의 시작점위치를 입구한다. 그러면 높이, 회전각도, 기입하려는 본문을 차례로 요구한다.

Specify height <0.2000>: 5⏎ 본문의 높이를 지정한다.
Specify rotation angle of text <0>: ⏎ 본문회전각을 입구한다.
Enter text:

문자를 기입하면 된다. 행을 바꾸려면 Enter건을 누르면 되고 문자를 기입하지 않은 상태에서 Enter건을 누르면 지령이 끝난다.

- Justify(위치지정)

본문쓰기명령을 입구하고 나오는 첫 통보문에 "J"를 입구하면 다음과 같은 통보문이 현시된다.

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:

매 항목의 의미는 다음과 같다.

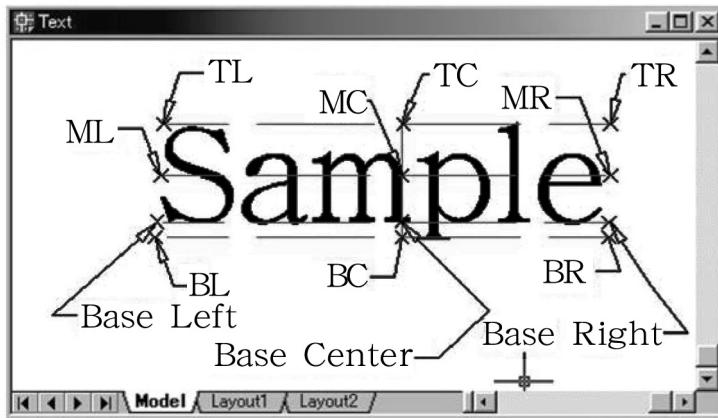
Align: 본문기준선에서의 본문의 시작점과 끝점을 지적하여 체계가 입구하는 문자렬이 그사이에 놓이도록 본문의 높이를 자동적으로 조절하게 한다.

Fit: 본문기준선에서의 본문의 시작점과 끝점을 지적하여 체계가

입구하는 문자렬이 그사이에 놓이도록 문자의 너비를 자동적으로 조절하게 한다. 본문높이는 조절하지 않는다.

나머지 배치방식의 의미는 그림 5-12와 같다.

그림 5-12

련습문제

1. 직선그리기를 리용하여 자기 집의 골격구조를 그려라.
2. 타원그리기를 리용하여 지구의의 륜곽을 그려라.
3. 활등그리기를 리용하여 탁상등을 그려라.
4. 자기주위의 임의의 물체의 모양을 콤퓨터화면상에 그려라.
5. AutoCAD2000의 도형그리기지령들을 리용하여 공화국기발을 그려라.

제3절. 편집도구 및 지령

1. 도형의 지우기와 복사

1) 도형의 지우기(Erase)

- 지우기도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Erase실행으로, 건에 의한 E 또는 Erase지령으로 지정한 대상을 완전히 지운다.

이때 지울 대상을 선택하고 마우스의 오른쪽을 찰칵하여 《Erase》를 선택한다..

- 대상선택방법

· 직접선택- 4각형모양의 유표를 대상에 직접 가져다놓고 마우스의 왼쪽단추를 찰칵하여 선택한다.

· 창문선택(windows)- 선택하려는 대상들이 포함되는 4각형의 두 대각점을 지정하는 방법으로 한다. 이때 4각형구역안에 완전히 들어가지 않는 대상은 선택되지 않는다.

선택된 대상들은 점선으로 나타나며 선택된 대상의 수가 지령창문에 현시된다.

이러한 선택방법은 다른 편집지령들에서도 같다.

2) 도형의 복사(Copy)

- 복사도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Copy실행으로, 건반에 의한 C 또는 Copy지령으로 선택한 대상들을 다른 위치에 복사한다.

- 복사방법

· 복사하려는 대상을 선택하고 마우스의 오른쪽단추를 찰칵하여 선택을 완료한다.

그러면 지령창문에는 지령문이 나타난다.

Specify base point or displacement, or [Mulltiple]

Specify base point: 복사하려는 객체의 기준점이나 복사하려는 기준점을 입구한다.

[Mulltiple]: 한번에 한 대상을 여러번 복사할수 있다.

마우스 또는 건반으로 기준점을 지정하면 지령창문에는 다음과 같은 요구문이 나타난다.

Specify second point of displacement or 〈use first point as displacement〉:복사하려는 객체의 기준점으로부터의 거리값을 입력한다.

3) 도형의 대칭복사(Mirror)

- 대칭복사도구 및 지령

선택한 객체를 지정한 축으로 하여 복사하거나 이동한다.

대칭복사의 지령은 Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Mirror실행 혹은 건반에 의한 Mirror지령입력이다.

- 대칭복사하는 방법

Command:Mirror Select objects: 대칭시킬 객체의 선택 Specify first point of mirror line: 대칭선의 첫점지정 Specify second point of mirror line: 대칭선의 두번째 점 지정하여 첫점과 련결되여 대칭축을 형성 Delect source objects [Yes/No]: 원본객체의 삭제여부 결정

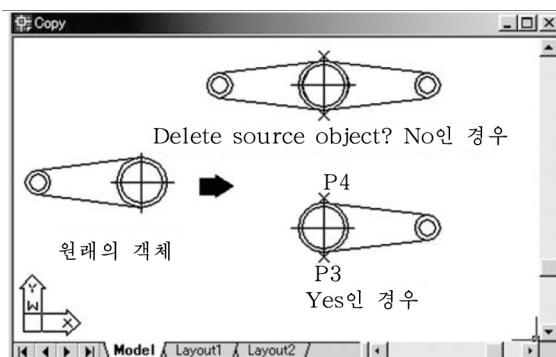



그림 5-13

4) 닮은 도형그리기(Offset)

- 닮은 도형그리기도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Offset 실행 혹은 건반에 의한 Offset입력으로 실행한다.

```
Command: offset
Specify offset distance or [Through] <Through>:편위거리
    지적
Select object to offset or <exit>: 편위시킬 도형을 선택한다.
Specify point on side to offset: 편위방향을 지적한다.
Select object to offset or <exit>: 명령을 결속한다.
```

Offset명령을 입구한 다음 나오는 Specify offset distance or [Through] <Through>: 통보문에 기정입구인 Through(통과점)를 선택하면 편위시킬 도형을 선택한 후에 닮은 도형이 통과하게 될 점을 지적하는 방법으로 닮은 도형을 그리게 된다.

5) 도형의 배렬(Array)

Modify도구띠에서 단추를 누르던가 차림표띠에서 Modify/Array를 선택하든가 또는 건반으로 Array를 입구하여 선택한 대상들을 직4각형 또는 원형배렬한다.

```
Command: Array
Select object:
Enter the type of array [Rectangular/Polar]〈R〉
```

① 직4각형배렬(Rectangula)

건반으로 R를 입력한다. 그러면 배렬의 행수와 렬수를 지정할것을 요구하는 지령문이 나온다.

```
Enter the number of rows(---)〈1〉:행수지정
Enter the number of columns(|||)〈1〉:렬수지정
```

건반으로 행수와 렬수를 입력하면 행사이간격과 렬사이간격을 지정하는 요구문이 나타난다.

Enter the distance between rows or specify unit cell(---) Specify the distance between columns(|||)

② 원형배렬(Polar)

건반으로 P를 입력한다. 지령을 주면 지령창문에는 다음과 같은 요구문이 나온다.

Specify center point of array: 원형배렬의 중심점 지정 Enter the number of items in the array: 배렬할 객체의 수 입력 Specify the angle to fill(+=ccw, -=cw)〈360〉:채울(처음의 객체중심부터 마지막객체중심까지의) 각도입력 Rotate array objects? [yes/no]: 렬될 객체들의 회전여부지정

2. 도형의 변화

1) 도형의 이동(Move)

- 이동도구 및 지령

Modify도구띠에서 ✥ 단추를 누르던가 차림표띠에서 Modify/Move를 선택하든가 또는 명령행에서 Move 또는 M를 입구하여 옮기기명령을 수행할수 있다.

- 이동방법

그림 5-14에서 보여주는 실례를 통하여 옮기기명령의 수행방법을 보기로 하자. 그림 5-14에서 ㄱ)의 두개원을 중심선들의 사귐점에 옮긴다.

Move명령을 입구하면 명령제시행에 다음의 통보문이 나온다.

Command: Move

Select objects:

ㄱ)　　　　　　　　　　ㄴ)

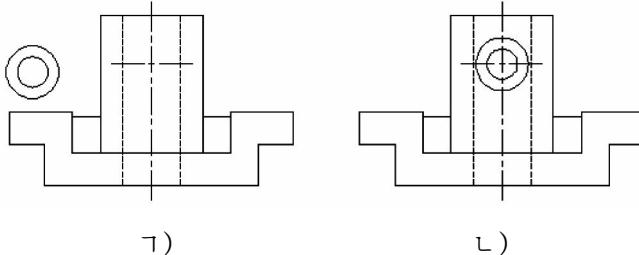



그림 5-14

그림 5-14의 ㄱ)의 두개원을 지적하고 ↵건을 누른다. 그러면 다음의 통보문이 현시된다.

Specify base point or displacement:

옮기기의 기준점 또는 변위벡토르의 시작점으로서 원의 중심점을 특정점지정방식으로 지정한다. 그러면 다음의 통보문이 현시된다.

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

역시 특정점지정방식으로 두 중심선의 사귐점을 지적한다. 그러면 결과는 그림 5-14의 ㄴ)와 같게 된다.

조종점을 리용하여 옮기는 방법도 있다. 명령대기상태에서 직선을 지적하면 세개의 조종점이 나타나는데 바로 가운데점을 리용하여 직선을 이동시킬수 있다. 원에서는 원중심에 있는 조종점을 리용하여 원을 옮길수 있다.

2) 도형의 회전(Rotate)

도형의 회전은 객체를 지정된 기준점을 중심으로 일정한 각도로 회전시키는것이다.

- 회전도구 및 지령

Modify도구띠에서 단추를 누르던가 차림표띠에서 Modify/Rotate를 선택하든가 또는 명령행에서 Rotate 또는 R를 입구하여 회전명령을 수행할수 있다.

- 회전방법

회전지령을 주면 다음과 같은 지령요구문을 따라 건반 또는 마우스로 지령을 주면 된다.

```
Specify base point:
Specify rotation angle or [Reference]:
```

base point: 객체를 회전시킬 기준점을 선택한다.

rotation angle: 회전하려는 각도를 지정한다. +의 각도는 시계의 3시방향을 0° 로 하고 시계바늘반대방향으로 -의 각도는 시계바늘방향으로 회전한다.

Reference: 건반으로 R를 입력하면 임의의 각도를 리용하여 이 각도에 대한 상대적인 각도를 입력하여 객체를 회전시킨다.

3) 도형의 확대 및 축소(Scale)

- 도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Scale을 선택하든가 건반으로 Scale 또는 Sc를 입력한다.

- 확대 및 축소방법

```
Command line: Scale
Specify base point:
Specify scale factor or [Reference]:
```

base point: 객체의 크기를 조절하기 위한 기준점 설정.

scale factor: 척도의 비률 조절. 1보다 클 때에는 확대, 작을 때에는 축소가 된다.

Reference: 현재의 크기를 리용하여 이 크기에 대한 상대적인 크기를 입력하여 객체의 크기를 조절한다.

4) 도형의 연장 및 줄임(Stretch)

객체를 이동하거나 크기를 변화시키려고 할 때 리용하는 지령이다.

이 지령으로는 선택된 대상들의 길이와 너비 등을 변화시킨다.

- 도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/stretch실행으로 하며 건반으로는 Stretch 또는 S를 지령입력으로 한다.

- 연장 및 줄임방법

지령을 주면 지령창문에는 대상을 선택할것을 요구하는 요구문이 나온다. 옮겨질 대상들의 마디점들을 직4각형구역으로 선택하고 함께 이동할 선분들도 차례로 선택한다. 이때 여기서 중요한것은 대상선택에서 crossing에 의한 선택을 하여야 하는것이다.

Crossing에 의한 선택이란 선택구역을 오른쪽에서부터 왼쪽으로 가면서 정하는 방법이다.

선택이 끝나면 지령창문에는 다음과 같은 지령문이 나타난다.

Specify base point or displacement: 이동시킬 객체의 기준점이나 이동거리 입력 Specify second point or displacement: 기준점으로부터의 거리 입력

이동시킬 객체의 이동거리를 입력하면 객체가 늘어나거나 줄어든다.

5) 묶음해체(Explode)

하나로 된 복합객체를 그것을 이루는 부분적인 각각의 요소객체들로 해체하는 지령이다.

실례로 Rectangle지령으로 그려진 하나의 객체인 직4각형을 Explode지령에 의하여 4개의 선분객체로 해체할수 있다.

- 도구 및 지령

Modify도구띠의 나 차림표띠의 Modify/Explode실행 혹은 건반에 의한 Explode지령입력으로 한다. 복합대상은 Block, Polygon, Polyline, Mtext, Dtext, Region 등이다.

- 묶음해제방법

지령을 준 다음 복합대상을 선택하면 된다.

6) 경계선자르기(Trim)

경계선자르기는 지정된 경계를 기준으로 객체를 잘라내는 지령이다. 경계요소의 종류는 선, 원호, 원, 복합선 등이다.

- 도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Trim실행

혹은 건반에 의한 Trim 혹은 Tr지령입력으로 한다.

- 경계자르기방법

지령을 입력하고 경계선대상을 선택한다. 다음 자를 부분을 선택하는데 직접지정방법으로 한다.

이와 같은 방법의 경계자르기는 두 객체 또는 그 이상의 객체가 사귀는 경우에 부분자르기로 진행된다. 이때 사귐부분은 닫긴 도형이 되여야 한다.

7) 경계확장(Extend)

선택한 객체를 경계점까지 연장하는 지령으로서 Trim과 반대되는 기능이다. 즉 한 대상을 다른 대상과의 사귐점까지 확장시킨다.

- 도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 --/ 나 차림표띠의 Modify/Extend 실행 혹은 건반에 의한 Ex 또는 Extend지령입력으로 한다.

- 경계확장방법

지령을 입력하고 경계선대상을 선택한다.

지령의 입력형식은 다음과 같다.

```
Command:EXTEND⏎
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select boundary edges ...
Select objects:
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]:
```

대상을 선택할 때에는 경계선에 가까운 지점을 선택해야 옳바른 결과를 얻을수 있다. 그렇지 않으면 생각밖으로 실행되지 않거나 반대의 결과가 실행된다. 적합한 경계대상으로서는 호, 타원, 원, 선분, 반직선 등이다.

일반적인 선인 연장인 경우 다음과 같다.

Command:EXTEND⏎

Select objects: 1 found 경계선선택

Select objects: ⏎

Select object to extend or [Project/Edge/Undo]: 연장시킬 객체 선택

Select object to extend or [Project/Edge/Undo]: ⏎

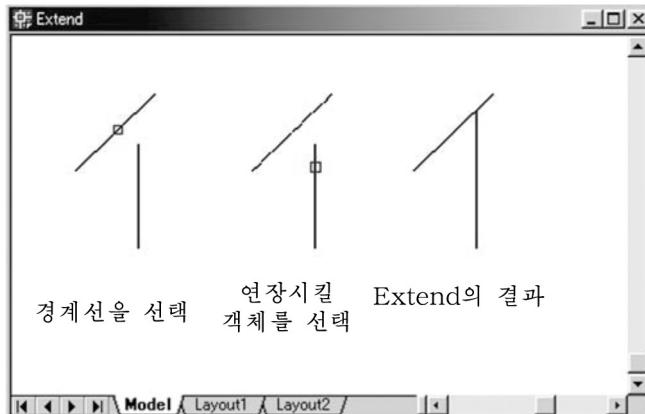



그림 5-15

8) 부분자르기(Break)

선택한 객체를 지정하는 두 점사이의 부분을 삭제하거나 지정한 점을 기준으로 분리한다. 원의 경우에는 첫점을 기준으로 시계바늘의 반대방향으로 잘라진다.

- 도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Break실행 혹은 건반에 의한 Br 또는 Break입력으로 한다.

- 부분자르기방법

선택한 객체를 지정하는 두 점사이의 부분을 삭제하거나 지정한 점을 기준으로 분리한다. 원의 경우에는 첫점을 기준으로 시계바늘의 반대방향으로 잘라진다.

지령을 입력한 다음 대상을 선택한다. 다음 자를 부분의 다음점을 선택하면 첫점과 두분째로 찍은 점사이부분이 잘라진다.

```
Command: Break
Select object: 객체선택
Specify second break point or [First point]: 두번째 지점 선택
```

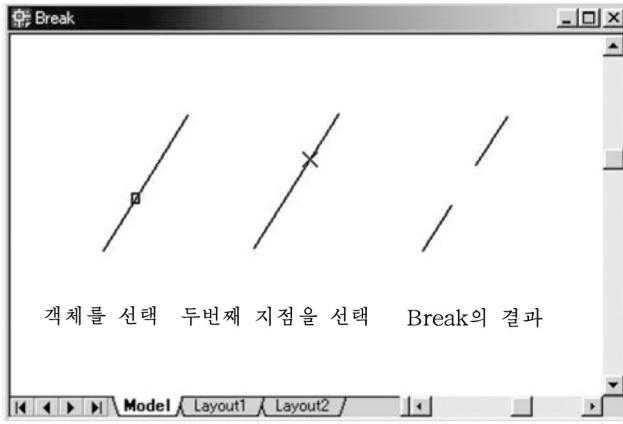



그림 5-16

9) 직선모죽임(Chamfer)

선택한 두 직선의 교차점으로부터 지정한 거리만큼 이동하여 두 점을 직선으로 련결하는 지령이다.

- 도구 및 지령

Modify도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Chamfer실행 혹은 건반에 의한 《Chamfer》나 혹은 《Ch》의 입력으로 한다.

- 직선모죽임방법

지령을 입력하면 지령창문에는 다음과 같은 요구문이 나타난다.

(TEIM, mod) Current Chamfer Dist1=10.000, Dist2=10.000 Specify first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method:

수값 10.000은 이미 콤퓨터에 모죽임거리값으로 입력된 값이다.

Distance항목은 모죽임할 거리를 입력할 때 진행한다. 건반으로 d라고 입력하고 Enter건을 누른다.

그러면 지령창문에는 모죽임거리지정요구문이 나타난다.

Specify first chamfer distance 〈10.000〉:첫번째 모죽임거리 입력 Specify first chamfer distance 〈10.000〉: 두번째 모죽임거리 입력

거리를 다 입력하면 지령이 끝나며 거리를 둘 다 0으로 지정하면 선을 연장시키거나 잘라준다.

· Angle: 거리와 각도를 지정하여 모죽임거리를 정한다.

· Trim: 모서리를 모죽임선의 끝점에서 자르는것을 결정한다.

Enter trim mode option [Trim/No trim]〈Trim〉:

Trim: 가장자리를 절단한채 모죽임한다.

No trim: 가장자리를 남겨둔채 모죽임한다.

· Method: 거리와 각도에 의한 모죽임 또는 두 거리에 의한 모죽임으로 할것인가를 조절한다.

· Polyline: 복합선의 경우 두 교차선을 지정할수 없을 때 선택사용한다.

10) 곡선모죽임(Fillet)

선택한 두개의 객체를 지정한 반경을 리용하여 모서리를 둥글게 처리한다.

선택한 객체들이 동일한 도면층에 있지 않는 경우에는 현재의 도면에 결과가 남게 된다.

- 도구 및 지령

Modify도구띠에서 그림기호 나 차림표띠의 Modify/Fillet실행 혹은 건반에 의한 《Fillet》 혹은 《F》에 의한 입력으로 한다.

- 곡선모죽임방법

일반적인 원호모죽임은 다음과 같다.

```
Command: Fillet
Current settings:Mod=Trim,Radius=10.000
Selet first object or [Polyline/Radius/Trim]:
Selec second object:
```

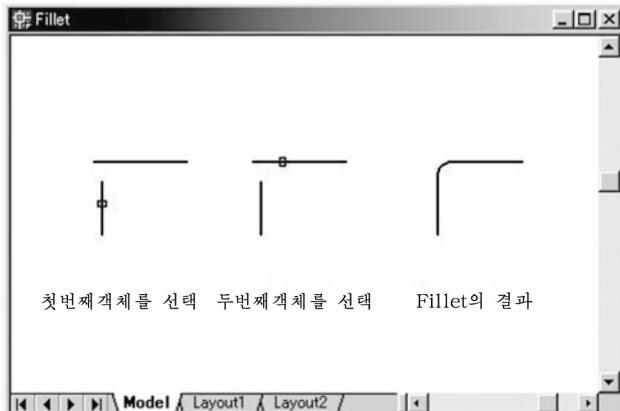



그림 5-17

련습문제

1. 직선그리기지령(Line)과 직4각형그리기지령(Rectangle)으로 각각 임의의 직4각형을 그리고 마우스로 직접 선택할 때 어떤 차이점이 있는가를 밝히시오.
2. 다음 도형을 대칭선을 기준으로 대칭복사(Mirror)하시오.

그림 5-18

3. 다음 그림에서 직4각형에 그려진 임의의 작은 원을 옆으로 2개 배렬하시오.

그림 5-19

제4절. 치수입력

치수를 기입하는 방법에는 크게 네가지의 기본방법이 있다.(그림 5-20)

① 자리표치수기입
② 선형치수기입
③ 반경, 직경치수기입
④ 각도치수기입

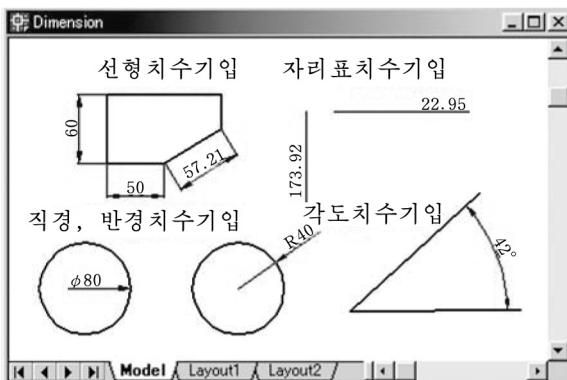



그림 5-20

치수기입도구띠는 그림 5-21과 같다.

그림 5-21

1. 수평 및 수직치수기입

선형치수를 리용하여 수평 및 수직치수기입이 가능하다. 마우스의 움직임에 따라 수평이나 수직으로 자동변경되기도 하고 고정시킬수도 있다.

- 도구 및 지령

Dimension도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Dimension/Linear 실행 혹은 건반에 의한 《Dimension》입력으로 한다.

- 치수기입방법

① Extension Line Origins

치수빼내기선의 첫번째 원점과 두번째 원점을 지정하여 치수를 입력한다.

Command: dimlinear
Specify first extension line origin or <select object>: 치수빼내기선의 첫번째 원점지정(P_1)
Specify second extension line origin: 치수빼내기선의 두번째 원점지정(P_2)
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: 치수선의 위치지정
Dimension text=42.81

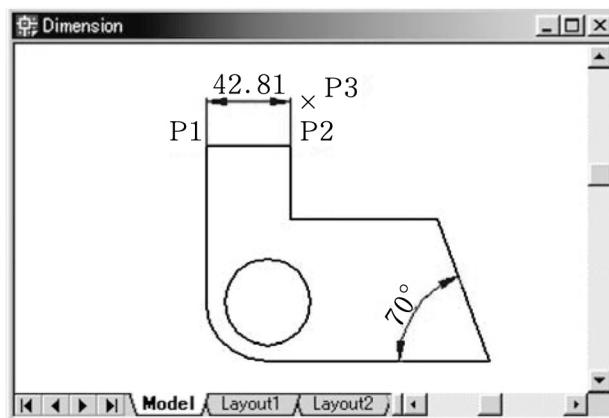



그림 5-22

② Object selection

치수를 기입할 객체를 선택할수 있다.

지령입력후 Enter건을 누르고 치수기입대상을 선택한 다음 마우스끌기로 치수선의 위치를 정한다.

2. 정렬된 치수기입

정렬된 치수란 치수선이 치수빼내기선의 원점에 평행인것을 의미한다. 즉 치수를 기입하려는 객체와 평행되게 치수선을 그리는것이다.

- 도구 및 지령

Dimension도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Dimension/Aligned 실행 혹은 건반에 의한 《Dimaligned》입력으로 한다.

- 치수기입방법

수평 및 수직치수기입방법과 같다.

3. 반경치수기입

- 도구 및 지령

Dimension도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Dimension/Radius 실행 혹은 건반에 의한 《Dimradius》입력으로 한다.

- 치수기입방법

Command: dimradius Select arc or circle: 반경기입을 하려는 원 또는 활등 선택 Dimension text=30 측정된 반경표시 Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: 치수선의 위치지정

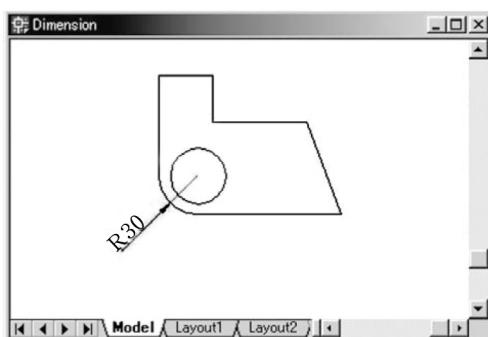



그림 5-23

4. 직경치수기입

- 도구 및 지령

Dimension도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Dimension/Dimdiameter 실행 또는 건반에 의한 《Dimdiameter》입력으로 한다.

- 치수기입방법

```
Command: dimradius
Select arc or circle:
Dimension text=82.84
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:
```

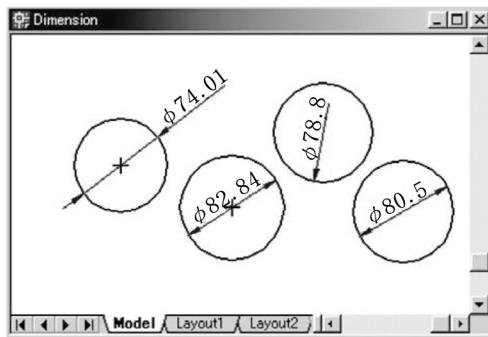



그림 5-24

5. 각도치수기입

직선이나 원, 호의 각도를 기입하며 치수선이 직선이 아니라 활등을 그린다. 활등은 시작점에서 끝점까지의 각도를 기입하고 원은 선택한 점에서부터 지정한 끝점까지의 각도를 기입한다.

- 도구 및 지령

Dimension도구띠의 그림기호 나 차림표띠의 Dimension/Angular 실행 혹은 건반에 의한 《Dimangular》입력으로 한다.

- 치수기입방법

```
Command: Dimangular
Select arc, circle, line, or <specify vertex>:
```

○ 세점에 의한 각도기입방법

```
Select arc, circle, line, or <specify vertex>:
Specify angle vertex: 각도의 정점 지정
Specify first angle endpoint: 첫번째 점 지정
Specify second angle endpoint: 두번째 점 지정
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: 치
   수선의 위치지정
Dimension text=297
```

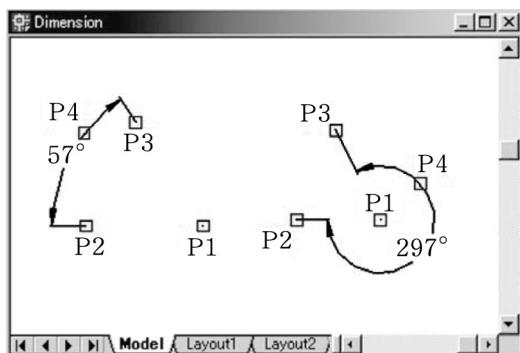



그림 5-25

○ 두선사이의 각도기입방법

```
Select arc, circle, line, or <specify vertex>: 첫번째 선 선택
Select second line: 두번째 선 선택
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: 치
   수선의 위치지정
Dimension text=30
```

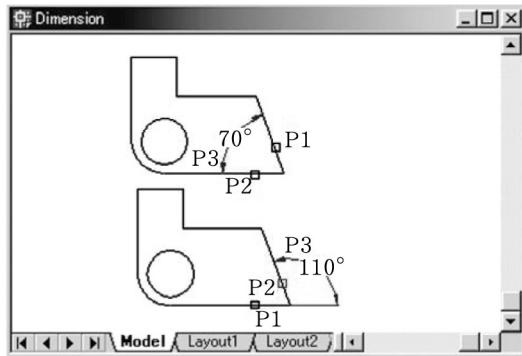



그림 5-26

○ 원의 각도기입

선택한 지점을 첫번째 치수빼내기선의 원점으로 하여 각도를 기입한다.

○ 활등의 각도기입

활등을 선택하고 치수선의 위치를 지정한다.

6. 공차기입

기하학적공차를 기입할수 있으며 특성조종틀에 공차값이나 각종 기호들을 입력할수 있다.(그림 5-27)

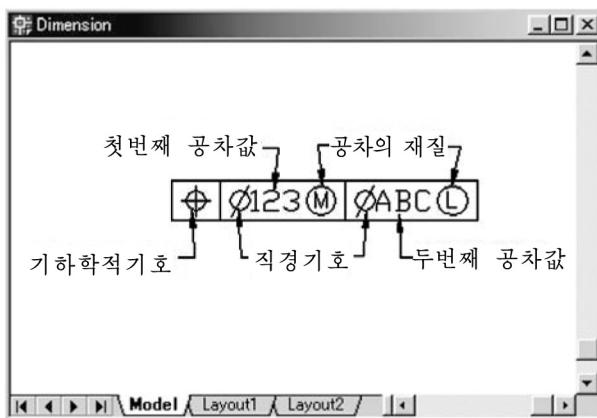



그림 5-27

- 도구 및 지령

Dimension도구띠에서 i그림기호 나 차림표띠의 Dimension/Tolerance 실행, 건반에 의한 《Tolerance》지령입력으로 한다.

- 공차기입방법

Tolerance를 실행하면 그림 5-28과 같이 Geometric Tolerance(기하학적공차)대화칸이 나타나는데 검은색부분을 찰칵하면 각기호를 선택할 수 있는 기호대화칸이 나타난다.

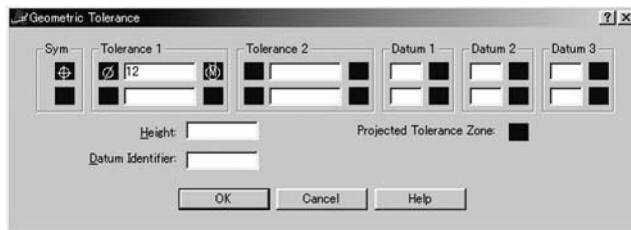



그림 5-28

· Sym: 기하학적특성을 나타내는 기호들을 선택한다.

· Tolerance 1/Tolerance 2: 공차값이나 재질상태의 기호를 지정한다.

· Datum 1/Datum 2/Datum 3: 기준참조문자와 기호를 기입한다.

· Height: 투영공차와 구역값을 지정한다.

· Projected Tolerance Zone: 공차를 더 정확하게 표시한다.

· Datum Indentifier: 기준식별기호로 횡선이 문자의 앞뒤로 나오는 참고문자를 구성한다.

련습문제

1. 다음의 그림을 그리고 그림과 같은 치수선을 그려라.(수평, 수직치수 입력할것)(그림 5-29)

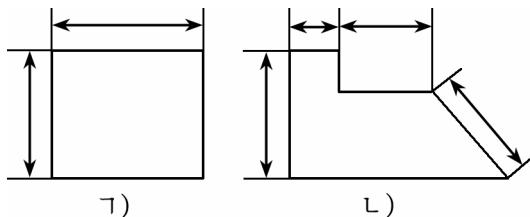



그림 5-29

2. 원을 그리고 반경치수선, 직경치수선을 그려라.
3. 그림을 그리고 치수를 입력(종합)하여라.(그림 5-22)

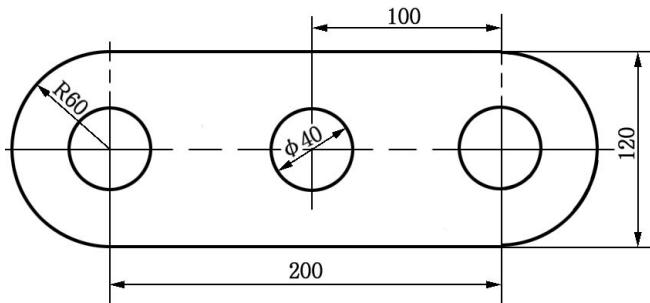



그림 5-30

4. 다음 그림을 그리고 각도를 입력하시오.(그림 5-23)

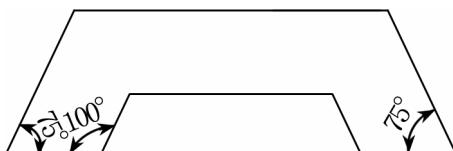



그림 5-31

5. 그림 4-20과 4-21을 그려보시오.

제 도(중학교 제4학년용)

집필 채동을, 길철림　　　　　　　심사 심의위원회

편집 및 콤퓨터편성 김광영

장 정 김광영　　　　　　　　　　교정

낸곳 교육도서출판사

인쇄소 교육도서인쇄공장

인쇄 주체101(2012)년 월 일 발행 주체101(2012)년 월 일

교-12-보-720　　　　　　　　　　값 원